

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 45 212.1

Anmeldetag: 27. September 2002

Anmelder/Inhaber: Ivoclar Vivadent AG,
Schaan/LI

Bezeichnung: Säurehaltige Desensibilisierungsmittel für Zähne

IPC: A 61 K 6/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Heimann

UEXKÜLL & STOLBERG

PATENTANWÄLTE

BESELERSTRASSE 4
D - 22607 HAMBURG

Ivoclar Vivadent AG
Bendererstr. 2

FL-9494 Schaan
Liechtenstein

DR. J.-D. FRHR. von UEXKÜLL (- 1992)
DR. ULRICH GRAF STOLBERG (- 1998)
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS
EUROPEAN TRADEMARK ATTORNEYS
DIPL.-ING. JÜRGEN SUCHANTKE
DIPL.-ING. ARNULF HUBER
DR. ALLARD von KAMEKE
DIPL.-BIOL. INGEBORG VOELKER
DR. PETER FRANCK
DR. GEORG BOTH
DR. ULRICH-MARIA GROSS
DR. HELMUT von HEESCH
DR. JOHANNES AHME
DR. HEINZ-PETER MUTH
DR. MARTIN WEBER-QUITZAU
DR. BERND JANSSEN
DR. ALBRECHT von MENGES
DR. MARTIN NOHLEN
MÜNCHEN
DIPL.-ING. LARS MANKE
DR. OLGA BEZZUBOVA
RECHTSANWÄLTE IN HAMBURG
DR. FRANK DETTMANN
ASKAN DEUTSCH, LL.M.

P 59387 HPM
25.09.2002

Säurehaltige Desensibilisierungsmittel für Zähne

Die Erfindung betrifft säurehaltige Zusammensetzungen, die sich insbesondere zur Desensibilisierung von Zähnen eignen.

Eine Überempfindlichkeit oder Hyperästhesie der Zähne gegenüber physikalischen (Kälte, Kontakt, Wärme), chemischen (Säure) oder osmotischen Reizen ist meist auf eine Freilegung des Dentins, insbesondere im Bereich der Zahnhälse und der Wurzelbereiche zurückzuführen. Ursache hierfür kann das Verschwinden des schützenden Zahnschmelzes als Folge von Erosion, Abrasion oder Abbrechen oder durch das Entblößen der Wurzeloberfläche durch Zahnfleischschwund oder in Folge einer Parodontalbehandlung sein.

Es wird angenommen, daß der Schmerz durch Bewegung der in den Tubuli des Dentins vorhandenen Flüssigkeit (Dentinliquor) ausgelöst wird. Hierdurch kommt es zu einer kurzzeitigen Stauchung oder Dehnung der in der Pulpa vorhandenen Nervenzellen, die hierauf durch das Auslösen und Weiterleiten eines Schmerzsignals reagieren.

Die Entstehung eines Schmerzsignals in einer Nervenzelle ist an einen Kaliumionengradienten gebunden. Die Kaliumionenkonzentration ist im Ruhezustand innerhalb der Nervenzelle größer als außerhalb. Bei einem Reiz werden Ionenkanäle geöffnet, die die Kaliumionen nach außen strömen lassen und so das Schmerzsignal auslösen. Durch das Einstellen einer hohen Kaliumionenkonzentration auf der Außenseite der Nervenzelle kann das Ausströmen von Kaliumionen aus der Zelle und damit die Entstehung und Weiterleitung des Schmerzsignals unterbunden werden. Bei der Therapie überempfindlicher Zähne werden jedoch durch das Erhöhen der extrazellulären Kaliumionenkonzentration, beispielsweise durch kaliumionenhaltige Mundspüllösungen oder Zahnpasten, nur kurzfristige Erfolge erzielt.

Neben der Erhöhung der extrazellulären Kaliumionenkonzentration läßt sich eine Desensibilisierung empfindlicher Zähne durch den Verschluß der Dentintubuli erreichen. Hierdurch werden Flüssigkeitsbewegungen in den Tubuli und damit Reizungen der Nervenfasern verhindert.

Die Firma Septodont Pharm-Dental Handelsgesellschaft m.b.H. vertreibt unter der Bezeichnung Isodan® ein Produkt, das neben Kaliumnitrat und Natriumfluorid Hydroxyethylmethacrylat (HEMA) enthält und das durch Koagulation der Tubuliproteine Flüssigkeitsbewegungen innerhalb der Tubuli verhindern soll.

In dem Produkt Gluma® der Firma Heraeus Kulzer werden die proteinfällenden Eigenschaften von HEMA mit den vernetzenden Eigenschaften von Glutaraldehyd kombiniert. Glutaraldehyd soll die gefällten Tubuliproteine kovalent mit dem im Dentin enthaltenen Kollagen verbinden.

Die Anwendung von Glutaraldehyd in medizinischen Produkten ist wegen seiner alkylierenden Wirkung unter gesundheitlichen Gesichtspunkten nicht unbedenklich. Zudem wird mit den bekannten Materialien selbst bei der Verwendung von Vernetzungsmitteln nur eine unzureichende Desensibilisierung der Zähne erzielt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Bereitstellung von Desensibilisierungsmitteln für Zähne, die eine langanhaltende Desensibilisierung ermöglichen.

5 Diese Aufgabe wird durch Zusammensetzungen gelöst, die neben einer Säure ein organisches Polymer enthalten, das Carboxyl- und/oder Hydroxylgruppen aufweist.

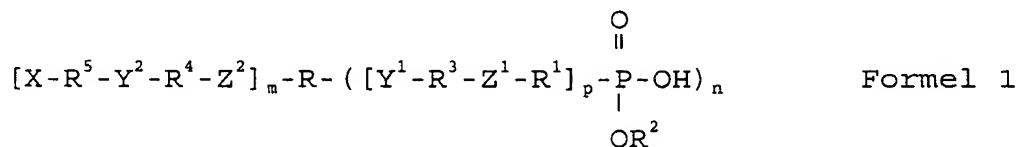
10 Carboxylgruppenhaltige Polymere stellen keine Säuren im Sinne der Erfindung dar. Unter Säuren werden erfindungsgemäß nicht polymere Verbindungen verstanden. Als Säuren eignen sich besonders organische Säuren, wie Carbonsäuren, Sulfonsäuren und insbesondere Phosphonsäuren.

15 Erfindungsgemäß sind solche Säuren bevorzugt, die eine hohe Löslichkeit in Wasser oder in Wasser/Ethanol-Mischungen aufweisen. Unter einer hohen Löslichkeit wird eine Löslichkeit von 0,5 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 20 bis 50 Gew.-% in Wasser oder einer Mischung aus 50 Gew.-% Wasser und 50 Gew.-% Ethanol ver-
20 standen.

Weiter sind Säuren besonders geeignet, die neben proteinfällenden auch calciumfällende Eigenschaften aufweisen. Protein- und calciumfällende Eigenschaften werden in standardisierten Tests
25 ermittelt. Die Proteinfällung wird wie in Beispiel 6 beschrieben gemessen, wobei die zu untersuchende Säure zu der in Beispiel 5 beschriebenen Lösung (2. Komponente) in einer Konzentration von 0,2 M gegeben wird. Die säurehaltige Lösung wird mit der in Beispiel 6 beschriebenen Proteinlösung gemischt und die Masse
30 des erhaltenen Präzipitats wie ermittelt. Erfindungsgemäß sind solche Säuren bevorzugt, die ein Pelletgewicht von > 25 mg, vorzugsweise > 30 mg und insbesondere > 40 mg ergeben. Die Obergrenze des Pelletgewichts wird durch die Massen der eingetzten Komponenten bestimmt. Säuren, die unter den beschriebenen Bedin-
35 gungen eine quantitative Fällung ergeben, sind erfindungsgemäß besonders geeignet.

Zur Bestimmung der calciumfällenden Eigenschaften wird eine Mischung aus 5,0 g modifizierter Polyacrylsäure (PAA/GMA), 20 g Polyethylenglykol (PEG 1000 DMA), 5,0 g Hydroxypropylcellulose, 0,3 g Kaliumfluorid und 65,6 g Ethanol/Wasser (50:50) mit CaCl_2 auf eine Ca-Konzentration von 0,1 M eingestellt und 1 ml dieser Mischung anschließend mit 0,05 M der zu testenden Säure versetzt. Die säurehaltige Mischung wird kräftig geschüttelt, in einer Eppendorf-Zentrifuge bei 13.000 g für 5 Minuten zentrifugiert und bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Es sind solche Säuren bevorzugt, die in diesem Test ein Pelletgewicht von > 30 mg, vorzugsweise ≥ 40 mg, besonders bevorzugt 40 bis 60 mg und insbesondere 40 bis 50 mg ergeben. Als modifizierte Polyacrylsäure (PAA) wird Polyacrylsäure mit einem mittleren Molekulargewicht von etwa 30.000 g/mol verwendet, die durch Umsetzung mit 0,5 mol Glycidylmethacrylat (GMA) pro Acrylsäurebaustein im Polymer modifiziert wurde.

Bevorzugte Phosphonsäuren sind solche gemäß der folgenden Formel 1:



in der

n 1, 2, 3 oder 4 ist,

m 0, 1 oder 2 ist,

p 0 oder 1 ist,

R ein geradkettiger oder verzweigter aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder ein aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen oder ein aliphatisch/aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 7 bis 16 Kohlenstoffatomen ist, der durch OH, NH_2 und/oder COOR^6 substituiert sein kann,

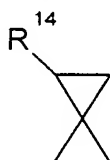
R^1 ein C_1 - bis C_{12} -Alkylen-, C_4 - bis C_{12} Cycloalkylen-, C_6 - bis C_{12} -Arylen- oder C_7 - bis C_{16} -Alkylenarylenrest ist, der

durch OH, NH₂ und/oder COOR⁶ substituiert sein kann, oder entfällt,

R² H, ein C₁- bis C₆-Alkyl- oder ein Phenylrest ist,

R³, R⁴ unabhängig voneinander jeweils einen C₁- bis C₁₂-Alkylen-, C₆- bis C₁₂-Arylen- oder C₇- bis C₁₆-Alkylenarylenrest bedeuten, der durch Methyl, Phenyl oder Fluor substituiert sein kann, oder entfallen,

R⁵ -CH=CR¹³-, ein Prop-1-en-1,3-diyl-, C₁- bis C₆-Alkenylen-, C₃- bis C₉-Cycloalkylen-, C₁- bis C₆-Alkylen- oder Phenyl-enrest oder eine Gruppe mit der Formel



ist,

R⁶ H, ein C₁- bis C₆-Alkyl- oder ein Phenylrest ist,

Z¹, Z² unabhängig voneinander jeweils CO-O, CO-NR⁷, O-CO-NH, O, NH, S bedeuten oder entfallen,

Y¹, Y² unabhängig voneinander jeweils O, CO-O, CO-NR⁸, O-CO-NH bedeuten oder entfallen,

R⁷, R⁸ unabhängig voneinander jeweils H, oder einen C₁- bis C₆-Alkylrest bedeuten,

X H, CN, N(R⁹)₂, OR¹⁰, COOR¹¹ oder CONR₂¹² ist,

R⁹, R¹⁰, R¹¹, R¹² unabhängig voneinander jeweils H, einen C₁- bis C₁₀-Alkyl- oder einen Phenylrest bedeuten,

R¹³ H oder ein Methylrest ist,

R¹⁴ H oder ein C₁- bis C₁₀-Alkyl-, Vinyl- oder Phenylrest ist.

Unter Alkylenarylenresten werden Gruppen verstanden, die sowohl Alkylen- als auch Arylenreste enthalten, wie beispielsweise -CH₂-Phenyl-CH₂-.

Unabhängig voneinander wählbare bevorzugte Definition für die Variablen der Formel 1 sind:

n 1, 2 oder 3, insbesondere 1 oder 2 ist und/oder

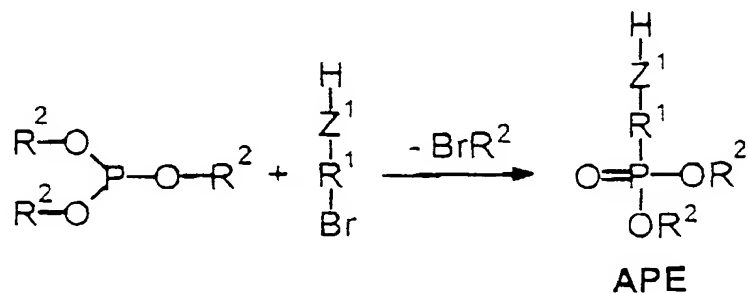
m 1 ist und/oder

- p 0 ist und/oder
- R ein aliphatischer geradkettiger oder verzweigter ein- bis
fünf-wertiger Alkanrest mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen,
ein aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 6 Kohlenstoff-
5 atomen oder ein aliphatisch/aromatischer Kohlenwasser-
stoffrest mit 8 Kohlenstoffatomen ist und/oder
- R¹ ein Methylen- oder Ethylenrest ist oder entfällt und/oder
- R² H, ein Methyl- oder Ethylrest ist und/oder
- R³, R⁴ unabhängig voneinander jeweils einen Methylen-, Ethylen-,
10 Trimethylen-, p-Phenyl-, Ethyliden-, 1-Methylenethan-
1,2-diylrest bedeuten oder entfallen und/oder
- R⁵ ein Methylen-, Ethylen-, Trimethylen-, Ethen-1,2-diyl-,
Methylethylen-, Prop-1-en-1,3-diyl-, oder ein in 2-Stel-
15 lung einfach substituierter Cyclopropylidenrest ist oder
entfällt, insbesondere ein Methylen-, Ethylen- oder in 2-
Stellung einfach substituierter Cyclopropylidenrest ist
oder entfällt und/oder
- R⁶ H ist und/oder
- Z¹, Z² unabhängig voneinander jeweils CO-O, O-CO-NH oder O be-
20 deuten oder entfallen und/oder
- Y¹, Y² unabhängig voneinander jeweils O, CO-O oder CO-NR⁸ bedeu-
ten oder entfallen und/oder
- R⁷, R⁸ unabhängig voneinander jeweils H oder einen Methyl- oder
Ethylrest bedeuten und/oder
- X H, CN, COOR¹¹ oder CONR₂¹² ist und/oder
- R⁹, R¹⁰, R¹¹, R¹² unabhängig voneinander jeweils H oder einen
Methyl-, Ethyl- oder Phenylrest bedeuten und/oder
- R¹³ H oder ein Methylrest ist,
- R¹⁴ H oder ein Vinyl- oder Phenylrest ist.

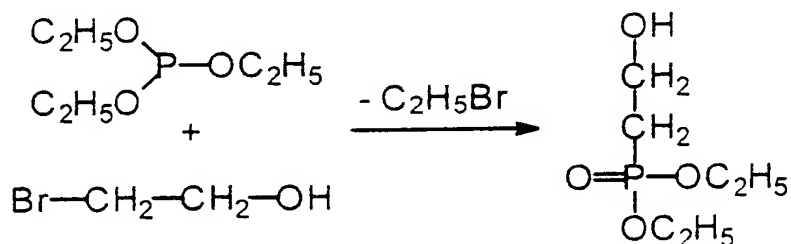
30 Phosphonsäuren, bei denen mehrere und vorzugsweise alle Varia-
blen eine der bevorzugten Definitionen aufweisen sind besonders
bevorzugt.

35 Die Formel 1 schließt alle durch die genannten Substituenten
möglichen Stereoisomere und ihre Mischungen, wie Racemate, ein.

Die Phosphonsäuren der Formel (1) lassen sich durch Synthese der entsprechenden Phosphonsäurediester und nachfolgende selektive Esterhydrolyse herstellen. Geeignete Alkylphosphonsäureester (APE) können auf unterschiedlichen Wegen erhalten werden. Eine bewährte Methode für die Herstellung von Alkanphosphonsäure-

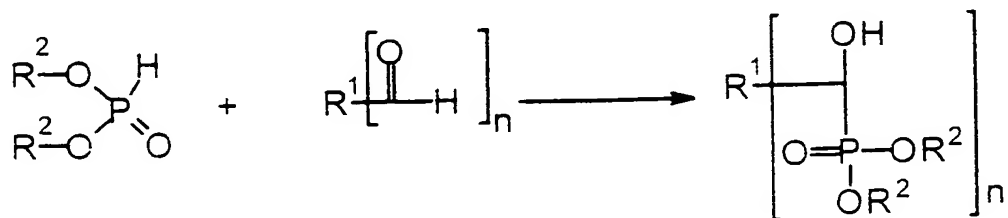


Konkretes Beispiel:

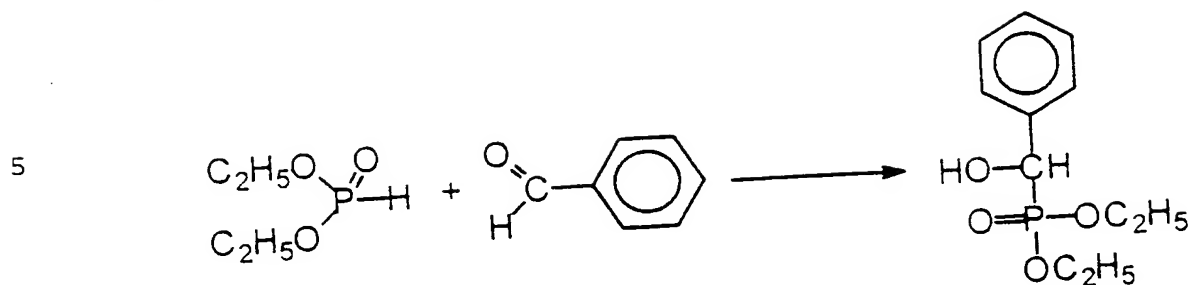


Dabei muß gegebenenfalls der Substituent Z geschützt werden.

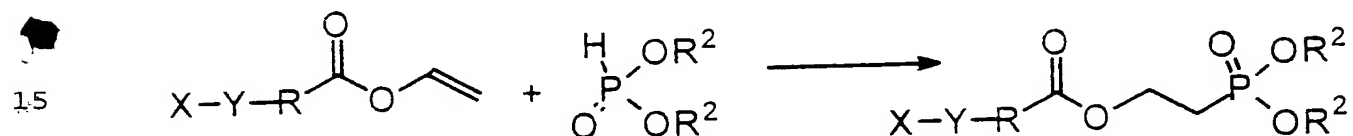
Eine weitere Möglichkeit der Synthese von Hydroxyalkylphosphonsäureestern (Z = OH) besteht in der basenkatalysierten Anlage-



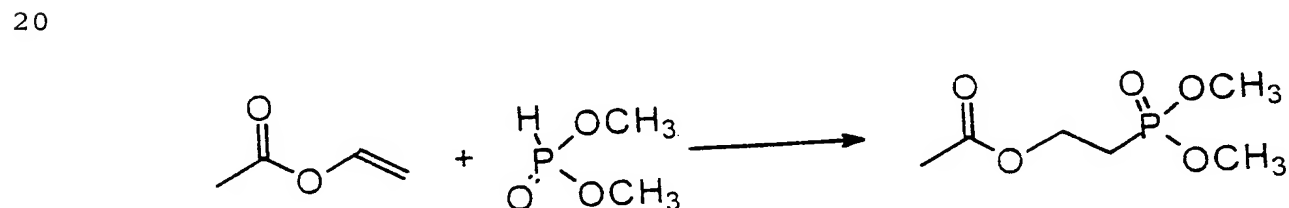
Konkretes Beispiel:



10 Acyloxyalkanphosphonsäurediester können aus Carbonsäurevinylestern durch Addition an Dialkylphosphite erhalten werden (DE-OS 2,127,821):



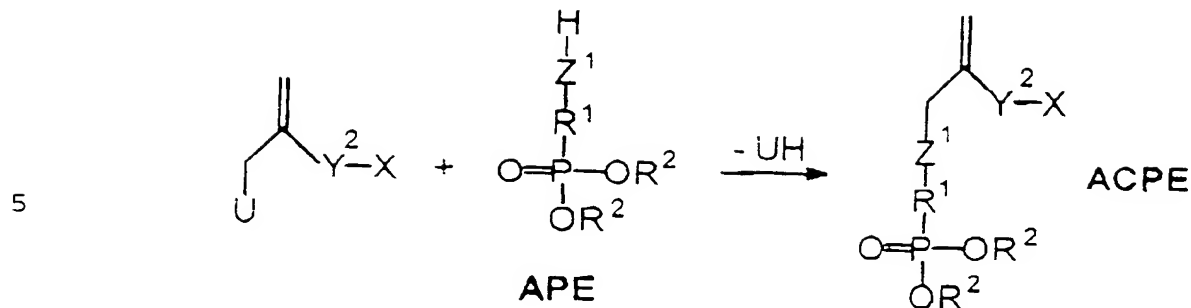
Konkretes Beispiel:



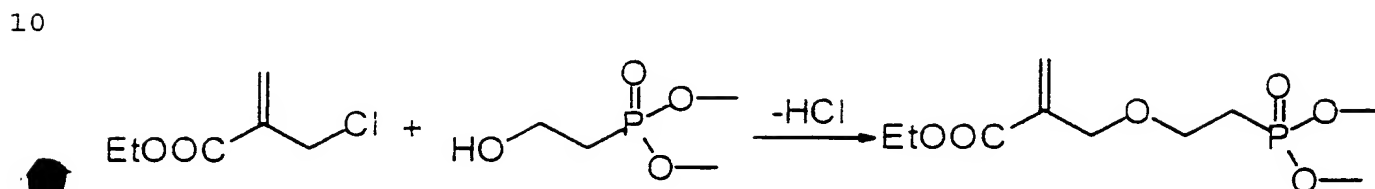
25 Die Phosphonsäuren der Formel (1) mit $p = 0$, $n = 1$, $m = 1$, $\text{R} = -\text{CH}_2-(\text{C}=\text{CH}_2)-$, $\text{R}^2 = \text{H}$, $\text{Y}^2 = \text{CO}-\text{O}$, $\text{CO}-\text{NR}^8$ und $\text{X} = \text{H}$ oder Y^2 entfällt und $\text{X} = \text{COOR}^8$, Z^2 , R^4 und R^5 entfallen (ACPE) lassen sich durch

30 Umsetzung von am Alkyl-Rest Z-funktionalisierten Alkylphosphonsäureestern APE ($\text{R}^2 = \text{Alkyl}$) mit Allylhalogeniden ($\text{U} = \text{Halogen}$, vor allem Cl oder Br) und nachfolgende Abspaltung der Alkylgruppen R^2 unter Anwendung der aus der organischen Chemie bekannten Methoden für die Knüpfung von C-C-, oder C-O- Bindungen (vgl. C. Weygand, G. Hilgetag, Organisch-chemische Experimentierkunst, Johann Ambrosius Bart Verlag, Leipzig 1970, S. 963f., 362f. und 657f.) herstellen.

35

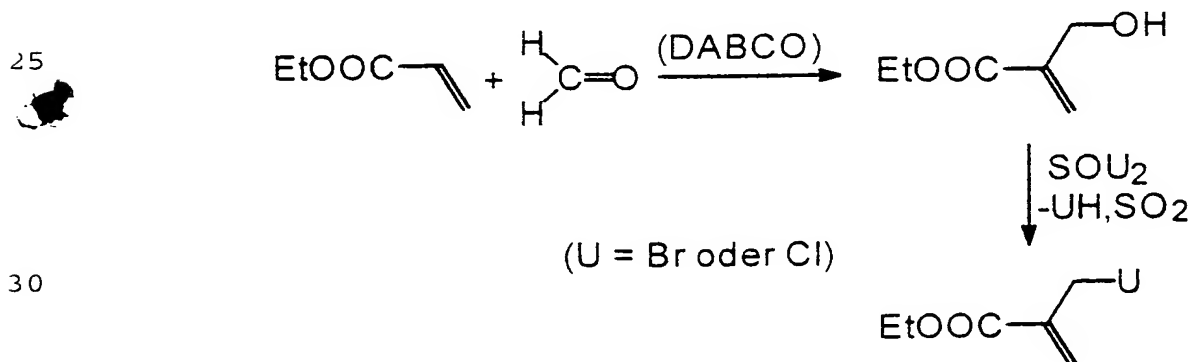


Konkretes Beispiel:



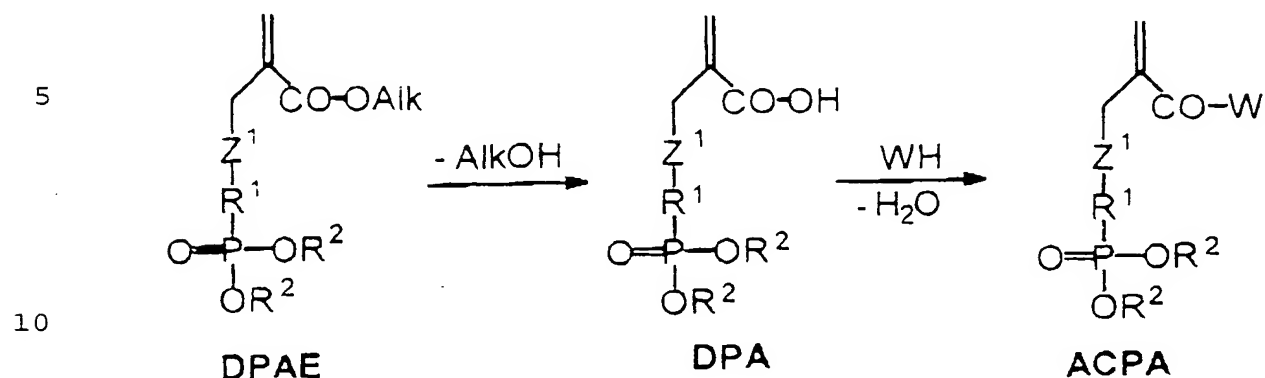
15 Die einfachen Allylhalogenide sind meist kommerziell erhältlich, aktivierte α -Halogenmethylacrylverbindungen können durch Reaktion von Acrylverbindungen mit Formaldehyd in Gegenwart von 1,4-Diazabicyclo[2.2.2]octan (DABCO) und nachfolgende Halogenierung mit anorganischen Säurechloriden, wie SOCl_2 , PCl_3 oder PBr_3 erhalten werden (S.C.Warren, L.J.Mathias, J. Polymer Science, Part A: Polymer Chemistry 28 (1990) 1637), z.B.:

20



35 Phosphonsäuren der Formel (1) mit $p = 0$, $n = 1$, $m = 1$, $R = -\text{CH}_2-$ ($\text{C}=\text{CH}_2$)-, $R^2 = \text{H}$, $X = \text{CO}-W$ ($W = \text{N}(\text{R}^{12})_2$ oder OR^{11}) und Y^2 , Z^2 , R^4 und R^5 entfallen (ACPA) lassen sich durch Umsetzung von Dialkoxyposphorylacrylsäuren DPA mit Aminen oder Alkoholen in Gegen-

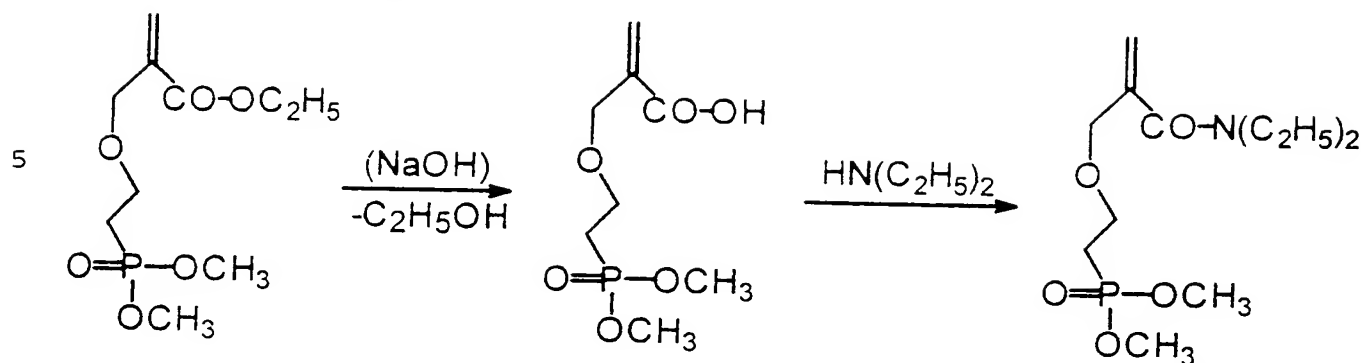
wart eines geeigneten Kondensationsmittels und nachfolgende Hydrolyse der Phosphonsäureestergruppen herstellen.



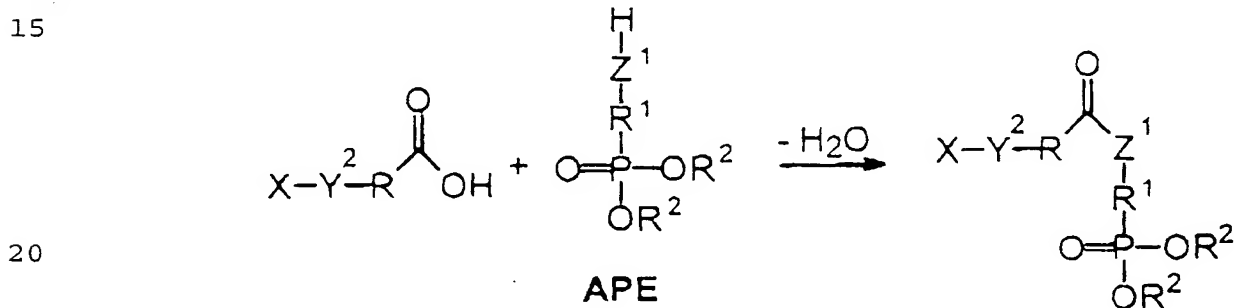
15 Als Kondensationsmittel können Carbodiimide bzw. Phosphoroxychlorid (Houben-Weyl, Bd. 15/2, Peptide; 4. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1974, S. 103ff und 232ff) eingesetzt werden. Die verwendeten Dialkoxyposphorylacrylsäuren DPA lassen sich aus den entsprechenden Dialkoxyposphorylacrylsäurealkylestern DPAE (vgl. N. Moszner, F. Zeuner, U. K. Fischer, V. Rheinberger, Macromol. Chem. Phys. 200 (1999) 1062) durch selektive alkalische Hydrolyse herstellen.

20

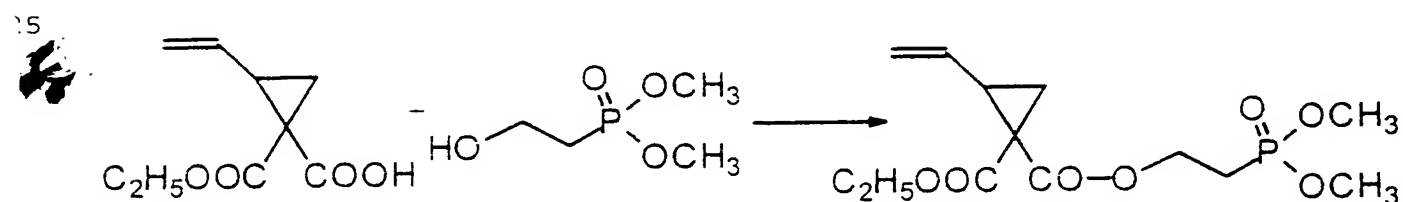
Konkretes Beispiel:



Darüber hinaus werden funktionalisierte Alkylphosphonsäureester durch Acylierung von am Rest Z^1 funktionalisierten Alkylphosphonsäureestern APE (R^2 = Alkyl) mit Carbonsäuren erhalten:



Konkretes Beispiel:

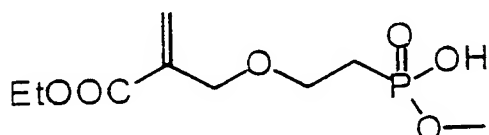


Entsprechende Vinylcyclopropan-1,1-dicarbonsäuremonoester können durch Umsetzung von Malonestern mit 1,4-Dibrom-but-2-enen und nach nachfolgende Hydrolyse des Diesters zum Monoester hergestellt werden (N. Moszner, F. Zeuner, V. Rheinberger, Macromol. Rapid Commun. 18 (1997) 775).

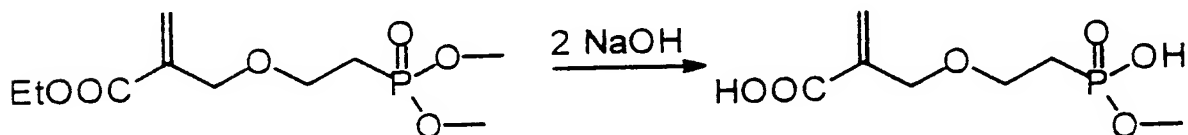
35

Die vollständige Hydrolyse der Phosphonsäurediester zu den entsprechenden Di-Phosphonsäuren erfolgt günstigerweise durch Silylierung mit Trialkylsilylhalogeniden, z.B. Trimethylsilylchlorid/(NaI oder NaBr), und nachfolgende Umsetzung mit Alkoholen oder Wasser (S. Freeman, J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2, 1991, 263.). Zur selektiven Hydrolyse nur einer Esterfunktion werden sterisch gehinderte Silylhalogenide eingesetzt. Soll gleichzeitig eine Carbonsäureesterfunktion verseift werden, wird mit Alkalilauge hydrolysiert und nach erfolgter Hydrolyse die Phosphonsäure durch Ansäuern wieder freigesetzt. Die Salze erhält man durch Neutralisierung der Phosphonsäuren mit 1 Äquivalent des entsprechenden Hydroxids.

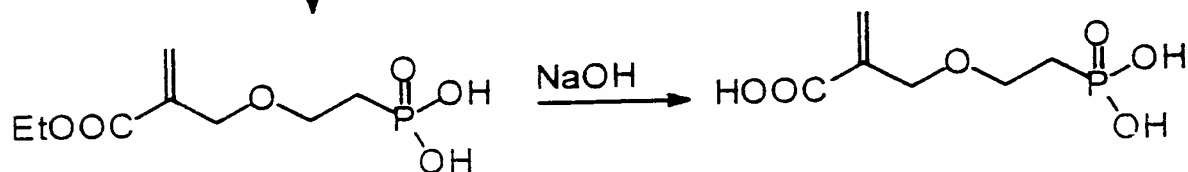
Konkretes Beispiel:



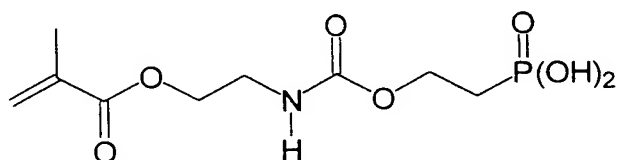
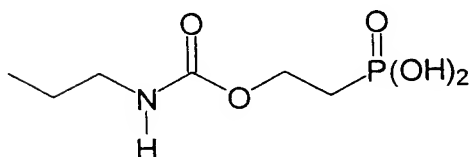
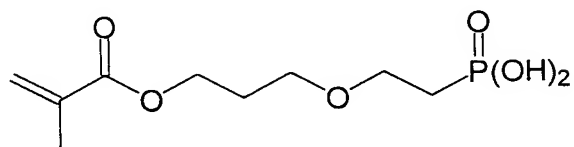
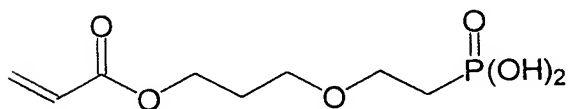
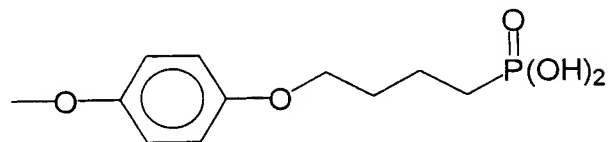
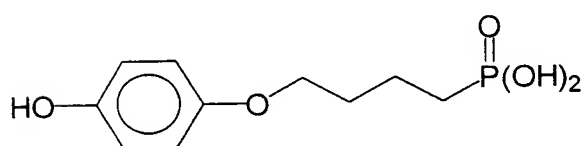
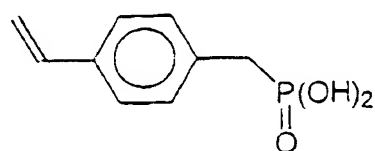
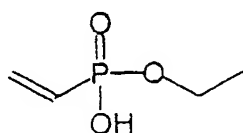
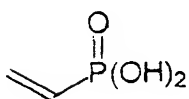
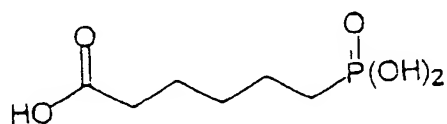
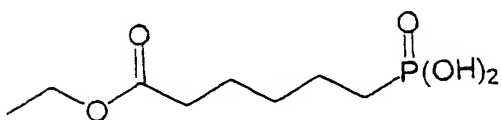
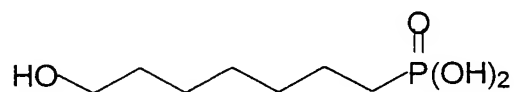
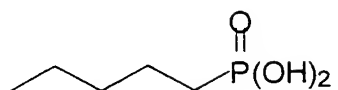
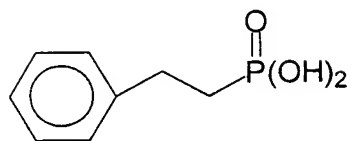
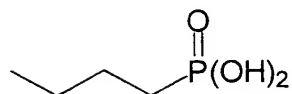
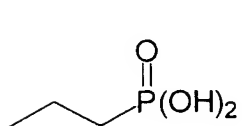
↑
1. (Ph-t-BuOMe)Si-Br
2. MeOH

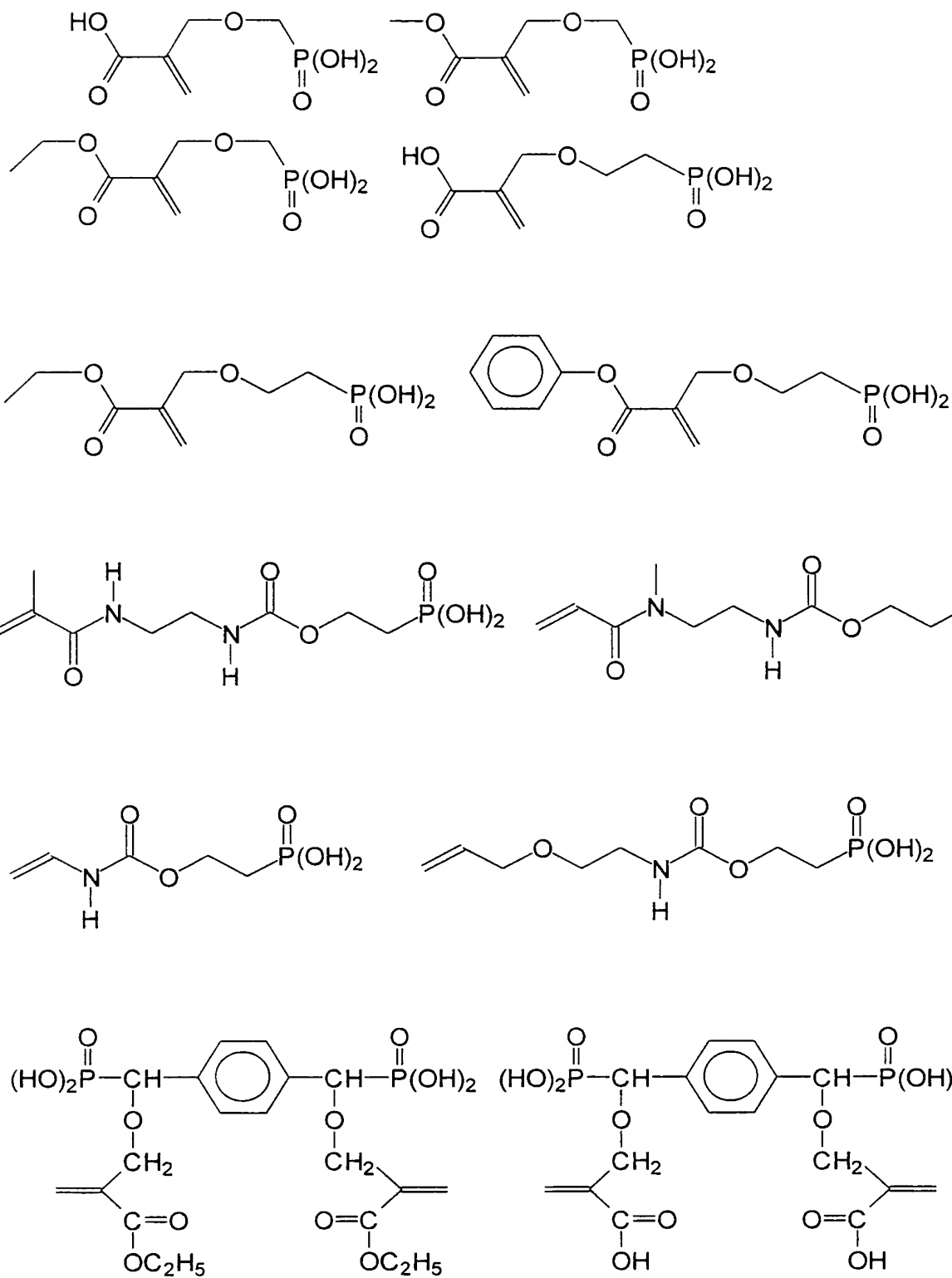


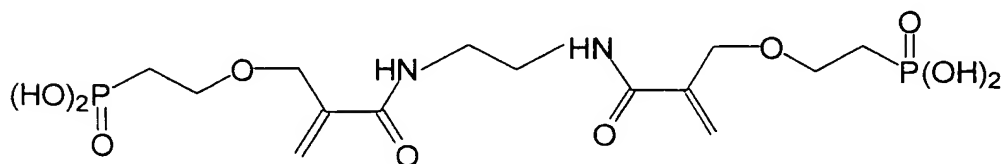
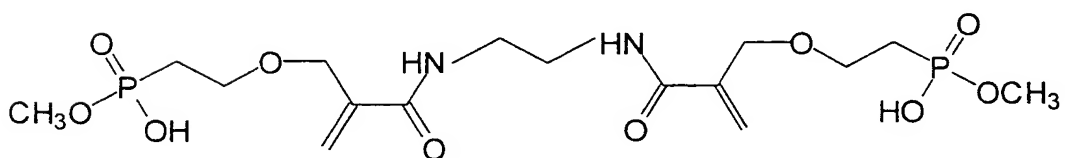
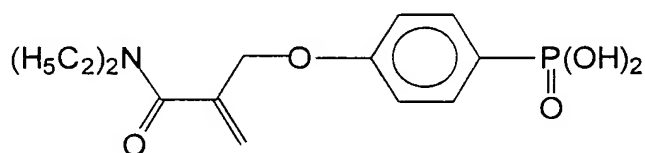
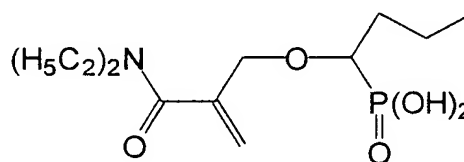
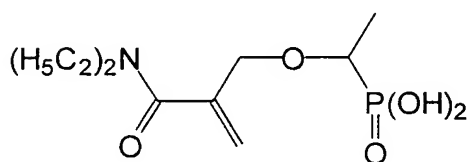
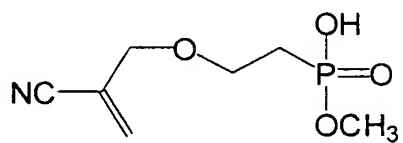
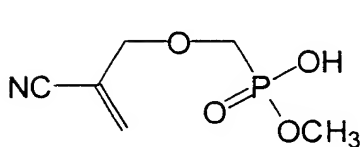
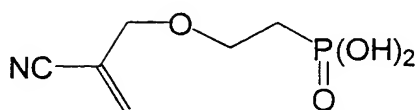
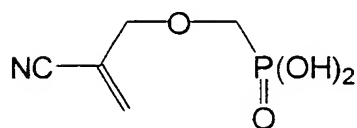
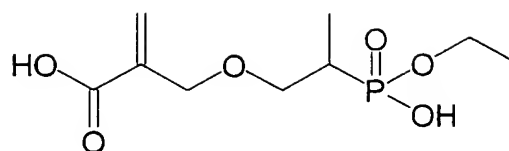
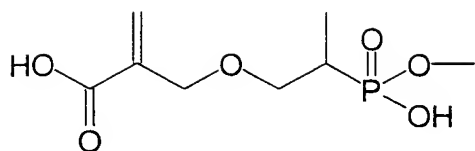
↓
1. BrSiMe₃
2. MeOH

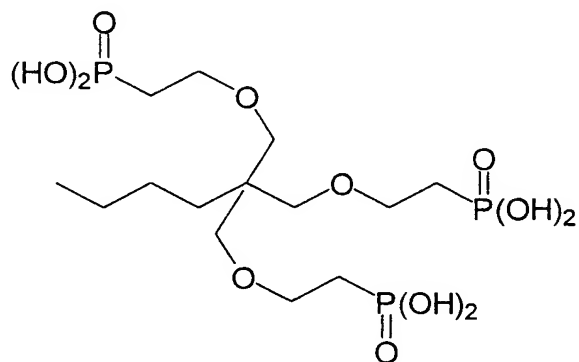
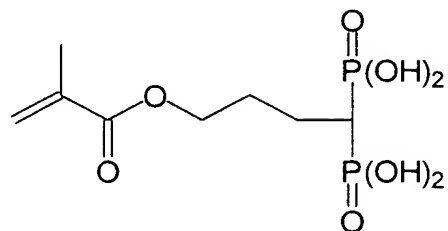
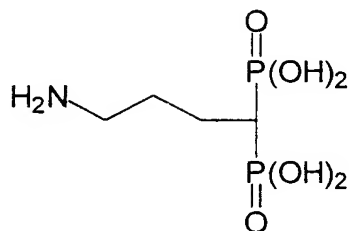
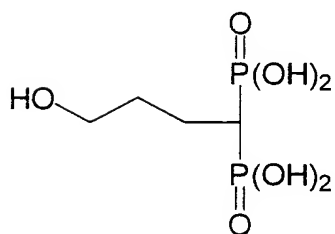
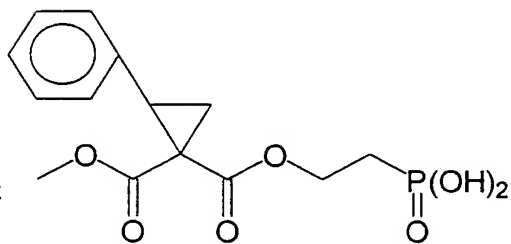
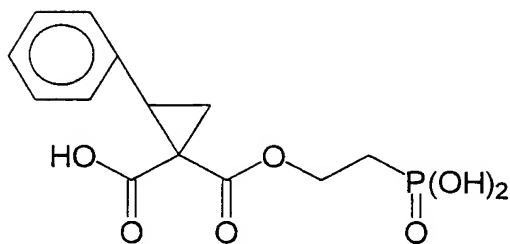
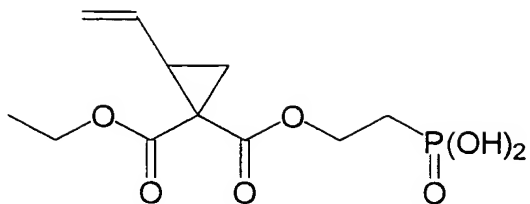
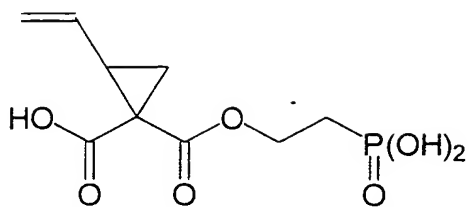


Beispiele für die erfindungsgemäßen Phosphonsäuren der Formel 1 sind u.a.:









Geeignete Phosphonsäuren sind zum Teil kommerziell erhältlich, wie z.B. Vinylphosphonsäure (Clariant), 1-Hydroxyethan-diphosphonsäure, 2-Hydroxyethylphosphonsäure (Rhodia), oder lassen sich auf die oben beschriebene Weise herstellen.

5

Eine weitere Gruppe bevorzugter Phosphonsäuren bilden die in der DE 197 46 708 offenbarten Verbindungen. Hierbei handelt es sich um Säuren gemäß Formel 1 wobei

- 10 n 1 ist,
 m 1 ist,
 p 0 ist,
 R ein C₁- bis C₃-Alkylen- oder Phenylenrest ist,
 R² H ist,
15 R⁴ ein verzweigter oder geradkettiger C₁- bis C₆-Alkylenrest
 ist, der durch 1 bis 2 Fluoratome und/oder 1 Phenylrest
 substituiert sein kann oder entfällt,
 R⁵ ein 1-Methylenethan-1,2-diylrest ist,
 Z² entfällt,
20 Y² O ist oder entfällt,
 X COOR¹¹ ist und
 R¹¹ H oder ein C₁- bis C₅-Alkyl- oder Phenylrest ist.

25 Weiter bevorzugt sind die in der DE 197 46 708 offenbarten Phosphonsäuren gemäß Formel 1 bei denen

- n 2 ist,
 m 2 ist,
 p 1 ist,
30 R ein vierwertiger aliphatischer, aromatischer, oder aliphatisch-aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen ist,
 R¹ entfällt,
 R² H ist,
35 R³ ein C₁- bis C₃-Alkylen- oder Phenylenrest ist oder entfällt,

R^4 ein verzweigter oder geradkettiger C_1 - bis C_6 -Alkylenrest ist, der durch 1 bis 2 Fluoratome und/oder 1 Phenylrest substituiert sein kann oder entfällt,
 R^5 ein 1-Methylenethan-1,2-diylrest ist,
5 Z^1, Z^2 entfallen,
 Y^1 entfällt,
 Y^2 O ist oder entfällt,
 X $COOR^{11}$ ist und
10 R^{11} H oder ein C_1 - bis C_5 -Alkyl- oder Phenylrest ist.

Die Herstellung dieser Phosphonsäuren wird in der DE 197 46 708 beschrieben.

15 Ganz besonders bevorzugte Phosphonsäuren sind 2-[4-(Dihydroxyphosphoryl)-2-oxa-butyl]-acrylsäure und 2-[4-(Methoxyhydroxyphosphoryl)-2-oxa-butyl]-acrylsäure.

20 Ein Vorteil der erfindungsgemäß bevorzugten Phosphonsäuren ist darin zu sehen, daß sie eine selbstkonditionierende Wirkung haben, d.h. Dentinabrieb und Plaquereste vor dem Aufbringen der Desensibilisierungsmittel nicht entfernt werden müssen, das Dentin jedoch nicht anätzen.

25 Neben den Phosphonsäuren eignen sich Carbonsäuren, wie Maleinsäure und Trichloressigsäure, und besonders Sulfonsäuren, wie Sulfosalicylsäure (2-Hydroxy-5-sulfobenzoessäure), zur Herstellung der Zusammensetzungen.

30 Die genannten Säuren können allein oder als Mischung zur Herstellung der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen eingesetzt werden. Bevorzugt sind Mischungen, die 1 bis 4, insbesondere 2 oder 3 verschiedene Säuren enthalten. Besonders bevorzugt sind Mischungen, die mindestens eine Phosphonsäure, ganz besonders bevorzugt zwei oder 3 Phosphonsäuren enthalten.

35 Als organische, carboxyl- und/oder hydroxylgruppenhaltige Polymere zur Kombination mit der Säure eignen sich besonders sol-

che Polymere, die in Wasser oder Wasser/Alkohol-Mischungen löslich sind. Bevorzugt sind Polysaccharide, Polyethylenglycole, Polyacrylsäuren, Polyacrylamide, Polyvinylpyrrolidine und Mischungen dieser Substanzen.

5

Bevorzugte Polysaccharide sind Chitin, Chitosan und Glucan.

10

Bevorzugte Polyethylenglykole (PEGs) sind solche mit einem Molekulargewicht von 200 bis 20.000, besonders bevorzugt 500 bis 2.000 und ganz besonders bevorzugt etwa 1.000 g/mol. Ganz besonders bevorzugt ist Polyethylenglycoldimethacrylat mit einem Molekulargewicht von 1.000 g/mol (PEG1000DMA).

15

Bevorzugte Polyacrylsäuren sind solche mit einem Molekulargewicht von 10.000 bis 60.000 g/mol, besonders bevorzugt 15.000 bis 35.000 g/mol. Ganz besonders bevorzugt ist Polyacrylsäure (PAA) mit einem mittleren Molekulargewicht von etwa 30.000 g/mol, die durch Umsetzung mit 0,5 mol Glycidylmethacrylat (GMA) pro Acrylsäurebaustein im Polymer modifiziert wurde (PAA/GMA). Hierbei handelt es sich um Polyacrylsäure mit einem mittleren Molekulargewicht von 40.000 g/mol, die durch Umsetzung mit 0,5 mol Glycidylmethacrylat pro mol Polymer modifiziert ist.

20

25

Als carboxyl- und/oder hydroxylgruppenhaltiges Polymer wird vorzugsweise eine Mischung verschiedener Polymere, besonders bevorzugt eine Mischung von Polyethylenglykol und Polyacrylsäure, ganz besonders bevorzugt eine Mischung der oben definierten bevorzugten Polyethylenglykole und Polyacrylsäuren verwendet.

30

Säure und carboxyl- und/oder hydroxylgruppenhaltiges Polymer werden vorzugsweise in einem Gewichtsverhältnis von Säure zu Polymer von 1:4 bis 1:8, vorzugsweise 1:5 bis 1:6 eingesetzt.

35

Zur Behandlung von überempfindlichen Zähnen werden Säure und Polymer miteinander gemischt und auf den zu behandelnden Zahn aufgebracht. Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind flüssig. Neben Säure und Polymer enthalten sie vorzugsweise auch

ein zur Anwendung im Mundes des Patienten geeignetes Lösungsmittels, vorzugsweise Wasser, Ethanol oder eine Mischung derselben. Bei der Verwendung fester Säuren und Polymere ist die Verwendung eines Lösungsmittels zwingend. Nach dem Auftragen werden
5 der oder die Zähne beispielsweise mit einem Luftstrom getrocknet.

Es wurde gefunden, daß die gleichzeitige Verwendung von Säure und organischen, hydroxyl- und/oder carboxylgruppenhaltigen
10 Polymeren einen praktisch vollständigen Verschluß der Dentintubuli bewirkt. Durch eine spezielle elektronenmikroskopische Aufnahmetechnik konnte gezeigt werden, daß der Verschluß durch weit in die Tubuli hineinreichende Pfropfen erfolgt (Figur 3), die einen sicheren und langanhaltenden Schutz gewährleisten.
15 Dieses Ergebnis ist insofern überraschend als Säuren in der Regel eine sensibilisierende Wirkung zugeschrieben wird.

Die im Stand der Technik bekannten Präparate zur Desensibilisierung von Zähnen ergeben demgegenüber keine durchgehenden,
20 einheitlichen, pfropfförmigen Präzipitate sondern lediglich stegförmige Strukturen (Figur 4), die zwar ebenfalls eine gewisse Barriere gegen Bewegungen des Dentinliquors darstellen, jedoch keine dauerhafte Desensibilisierung der Zähne gewährleisten können.

Es wird angenommen, daß es beim Zusammentreffen der erfindungsgemäß verwendeten Säuren und der erfindungsgemäß verwendeten Polymere mit den Dentinliquorproteinen zur gleichzeitigen und sich möglicherweise gegenseitig bedingenden Fällung von Proteinen, Calcium und Polymer kommt, was zur Ausbildung massiver
30 Pfropfen führt, die durch zusätzliche Reaktion mit den Ca-Anteilen der Tubuliwänden in den Tubuli verankert werden.

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen enthalten kein Glutaraldehyd und vorzugsweise auch kein Hydroxyethylmethacrylat.
35

Neben Säure und Polymer können die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen zusätzliche Komponenten zur weiteren Verbesserung ihrer Eigenschaften enthalten.

5 Beispielweise kann durch die Zugabe Kaliumionen freisetzender Verbindungen, vorzugsweise KF, KCl, Kaliumoxalat, K_2SO_4 , K_2CO_3 , den Kaliumsalzen organischer Verbindungen, z.B. von Polyacrylsäuren und Zuckersäuren, durch eine kurzfristige Erhöhung der
10 desensibilisierender Effekt erzielt werden. Eine ähnliche Wirkung kann durch die Zugabe von Strontiumionen erzielt werden, die vorzugsweise in Form von $SrCl_2$ zugegeben werden.

15 Durch die Verwendung von Fluoridionen freisetzenden Verbindungen, vorzugsweise NaF, KF, organischen und anorganischen Aminfluoriden, SnF_2 und ZnF_2 , läßt sich die Ausfällung von Calcium durch die Bildung von Calciumfluorid begünstigen.

20 Ein besonders bevorzugter Zusatzstoff ist Kaliumfluorid, das sowohl Kalium- als auch Fluoridionen freizusetzen vermag.

Weiterhin ist die Zugabe von filmbildenden Substanzen vorteilhaft, die einen mechanischen Verschluß der Tubuli bewirken. Hierdurch wird einerseits die Erzielung eines schnellen Primäreffekts begünstigt, andererseits die Zusammensetzung in den
25 Tubuli fixiert und so ein tiefes Eindringen derselben in die Tubuli und das Ausbilden eines festsitzenden Pfropfens gefördert.

30 Als filmbildenden Substanzen sind Cellulosederivate bevorzugt, insbesondere Celluloseether, wie beispielsweise Hydroxypropylcellulose.

35 Der pH-Wert der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen liegt vorzugsweise im Bereich von 1 bis 4, besonders bevorzugt 1,5 bis 3,5 und ganz besonders bevorzugt 2 bis 3. Zur Einstellung und/oder Konstanthaltung des pH-Wert kann es vorteilhaft sein,

geeignete Puffersysteme, wie Citrat-, Phosphat-, Phosphonat-, Acetat-, Carbonat-, Sulfonatpuffer, vorzugsweise Phosphonat- oder Sulfonatpuffer zuzugeben. Innerhalb des angegebenen pH-Bereichs wird eine gute Konditionierung der Dentinoberfläche erzielt und gleichzeitig die Protein- und Calciumfällung bewirkt.

Bevorzugte Lösungsmittel zur Herstellung der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen sind Wasser und Alkohole, wie Methanol, Isopropanol und insbesondere Ethanol, sowie Mischungen von Wasser und Alkohol, besonders bevorzugt Mischungen aus etwa 50 Gew.-% Wasser und etwa 50 Gew.-% Ethanol (bezogen auf die Gesamtmasse des Lösungsmittels). Mischungen von Wasser und Alkohol enthalten vorzugsweise mindestens 20 Gew.-% Wasser, bezogen auf die Lösungsmittelmasse.

Die genannten Komponenten werden vorzugsweise in den folgenden, unabhängig voneinander wählbaren Mengen eingesetzt:

0,5 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 1,0 bis 10,0 Gew.-% Säure,

1,0 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 5 bis 35 Gew.-% carboxyl- und/oder hydroxylgruppenhaltiges Polymer,

0,5 bis 30 Gew.-%, vorzugsweise 1,0 bis 10 Gew.-% einer filmbildenden Komponente,

0,1 bis 2,0 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 1,0 Gew.-% Fluorid-Ionen,

0,1 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise 0,1 bis 5 Gew.-% Kaliumionen,

0 bis 97,8 Gew.-%, vorzugsweise 40 bis 80 Gew.-% Lösungsmittel.

Bevorzugt sind Zusammensetzungen, bei denen die Mengen aller Komponenten innerhalb der definierten Bereiche liegen.

Die Gesamtmenge an carboxyl- und/oder hydroxylgruppenhaltigem Polymer setzt sich gemäß einer bevorzugten Ausführungsform aus 1,0 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 2,0 bis 10 Gew.-% Polyacrylsäure und

1,0 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 5,0 bis 30 Gew.-% Polyethylenglycoldimethacrylat zusammen.

Darüber hinaus können die Zusammensetzungen 0,1 bis 20 Gew.-% SrCl_2 enthalten.

Ferner können weitere Additive, wie Gingiva schonenden Substanzen, vorzugsweise Dexpanthenol, Chitosan und Hyaluronsäure, und Geschmacksstoffe, beispielsweise Minze, zugesetzt werden. Dexpanthenol wird vorzugsweise in einer Menge von 0 bis 5 Gew.-%, insbesondere 0,5 bis 2,0 Gew.-%, Chitosan und Hyaluronsäure in einer Menge von jeweils 0 bis 20 Gew.-%, insbesondere 0 bis 5 Gew.-% eingesetzt, jeweils bezogen auf die Gesamtmasse der Zusammensetzung. Geschmacksstoffe werden vorzugsweise in einer Menge von 0,1 bis 1,0 Gew.-% verwendet.

Ganz besonders bevorzugt sind Zusammensetzungen, die

1 bis 5 Gew.-%	Phosphonsäure, insbesondere einer oder mehrerer der oben definierten bevorzugten Phosphonsäuren,
3 bis 7 Gew.-%	Polyacrylsäure,
15 bis 25 Gew.-%	Polyethylenglycoldimethacrylat,
3 bis 7 Gew.-%	Hydroxypropylcellulose,
0,1 bis 1,0 Gew.-%	Kaliumfluorid,
0,05 bis 0,2 Gew.-%	Geschmacksstoff und
53,8 bis 76,85 Gew.-%	Ethanol/Wasser-Mischung (ca. 50 Gew.-%ig).

enthalten.

Alle Prozentangaben hierin beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf die Gesamtmasse der Zusammensetzung.

Da die sich die Anwesenheit der Säure nachteilig auf die Haltbarkeit auswirken kann, werden Säure, Polymer und ggf. die übrigen Komponenten der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen vorzugsweise in räumlich getrennter Form vertrieben, beispielsweise in Form von Kits. Ein Kit enthält z.B. ein Gefäß mit Säure oder einer Lösung der Säure in einem geeigneten Lösungsmittel, wie Wasser, (Säurekomponente) und ein zweites Gefäß mit dem Polymer und ggf. den übrigen Komponenten oder einer Lösung des Polymers und ggf. der übrigen Komponenten (Polymerkomponente). Alternativ können Mehrkammergefäße, beispielsweise Zweikammergefäße, verwendet werden, die die Säure und die übrige Komponenten in getrennten Kammern enthalten. Die Komponenten der Zusammensetzung können auch auf mehr als zwei Gefäße oder Gefäßkammern verteilt werden. Die Zusammensetzungen von Säurekomponente und Polymerkomponente werden vorzugsweise so bemessen, daß beim Vereinigen der Komponenten die oben definierten Zusammensetzungen erhalten werden.

Besonders bevorzugt sind Kits bei denen die Säure auf einen Pinsel aufgebracht ist. Hierzu wird vorzugsweise eine feste Säure in einem Lösungsmittel gelöst, die Lösung auf einen Pinsel aufgebracht und anschließend das Lösungsmittel verdampft. Vor der Anwendung wird der Pinsel in eine Lösung der übrigen Komponenten eingetaucht und dann der oder die Zähne damit behandelt. Bei dieser Ausführungsform wird die Menge der Lösung der übrigen Bestandteile vorzugsweise auf eine einmalige Anwendung abgestimmt. Größe, Form und Borstenmaterial des Pinsels werden vorzugsweise so gewählt, daß der Pinsel die Menge an Säure aufnimmt, die zusammen mit der zweiten Komponente die gewünschte Zusammensetzung ergibt.

Der Pinsel wird vorzugsweise mit einer Menge von 2 bis 15 mg, besonders bevorzugt 2 bis 8 mg, ganz besonders bevorzugt 2,5 bis 4 mg und ganz insbesondere etwa 3 mg Säure pro Pinsel beladen.

Die Menge der zweiten Komponente beträgt zur einmaligen Anwendung beispielsweise etwa 60 mg, so daß sich mit der Säuremenge

des Pinsels eine Gesamtmasse der Zusammensetzung von 62,5 bis 75 mg ergibt. Die Zusammensetzung der zweiten Komponente ist so gewählt, daß nach der Kombination derselben mit der Säure des Pinsels die Gesamtzusammensetzung innerhalb der oben definierten Bereiche liegt. Pinsel und Lösung sind vorzugsweise so in einem Zweikammergefäß untergebracht, daß Pinsel und Flüssigkeit durch einfaches Verschieben des Pinsels miteinander in Kontakt gebracht werden können. Zweikammergefäße diesen Typs werden z.B. in der DE 199 56 705 A1 beschrieben.

Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen eignen sich allgemein zum Füllen von Protein, besonders jedoch zur Desensibilisierung von empfindlichen Zähnen.

Dentintubuli werden häufig auch beim Bearbeiten der Zähne durch den Zahnarzt freigelegt, beispielsweise beim Bohren oder Schleifen der Zähne, was oft mit einer Sensibilisierung verbunden ist. Die erfindungsgemäßen Zusammensetzungen beeinträchtigen die Wirkung üblicher Füllungskomposite nicht und können daher vorteilhaft mit diesen kombiniert werden, d.h. Kavitäten können beispielsweise vor dem Legen der Füllung mit einer erfindungsgemäßen Zusammensetzung behandelt und anschließend mit der Füllung versorgt werden.

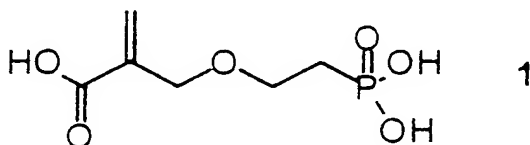
Die Erfindung wird im folgenden anhand von Beispielen erläutert.

Beispiele

Herstellung von Phosphonsäuren

Beispiel 1:

2-[4-(Dihydroxyphosphoryl)-2-oxa-butyl]-acrylsäure (1)



Zu einer Lösung von 66.6 g (0.28 mol) 2-[4-(Dihydroxyphosphoryl)-2-oxa-butyl]-acrylsäureethylester, der durch Umsetzung von 2-Hydroxyethylphosphonsäurediethylester mit α -Chlormethylacrylsäureethylester und nachfolgende Hydrolyse mit Trimethylbromsilan zugänglich ist (vgl. N. Moszner, F. Zeuner, U. K. Fischer, V. Rheinberger, Macromol. Chem. Phys. 200 (1999) 1062), in 50 ml Wasser wurde eine Lösung von 69.6 g (1.74 mol) NaOH in 700 ml Wasser so zugetropft, daß 5 °C nicht überschritten wurden. Nach dem Erwärmen auf Raumtemperatur wurde die Mischung für 16 h gerührt. Die wäßrige Lösung wurde 3-mal mit je 100 ml Methylenchlorid gewaschen und dann unter Rühren und Kühlen (Eisbad) mit 20 %iger Schwefelsäure auf etwa pH 1 gestellt (ca. 500 ml, T < 10 °C). Ausgefallenes Natriumsulfat wurde abfiltriert und die Lösung nochmals mit 250 ml Methylenchlorid gewaschen. Dann wurde die wäßrige Phase mit Kochsalz gesättigt und 3-mal mit je 250 ml Tetrahydrofuran extrahiert (THF, stabilisiert mit 300 ppm 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol). Die vereinigten THF-Lösungen wurden mit Natriumsulfat getrocknet und bis zur Trockene eingeeengt. Der erhaltene Kristallbrei wurde erst im Feinvakuum und anschließend über P₂O₅ im Exsikkator nachgetrocknet. Man erhielt 48.8 g (83 %) eines weißen Pulvers, das bei 119 - 120 °C schmilzt.

HPLC: > 99 %

C6H11O6P Ber.: C 34.30 H 5.28
(210.12) Gef.: C 34.85 H 5.29

IR: 463 (m), 505 (w), 533 (w), 675 (w), 738 (w), 785 (w), 825 (w), 969 (s; sh), 1027s), 1100 (s; sh), 1172 (m), 1255 (s), 1278 (s), 1370 (w), 1396 (w), 1396 (w), 1427 (w), 1633 (m), 1694 (s), 2304 (m, b), 2924 (s; b)

¹H-NMR (400 MHz, DMSO-d₆, ppm): 1.82-1.97 (m; 2H; CH₂-P), 3.56-3.65 (m; 2H; OCH₂CH₂), 4.15 (s; 2H; CH₂C=C), 5.81 und 6.14 (s, 2x1H, =CH₂); 10.29 (s; 3H; OH).

^{13}C -NMR (100 MHz; DMSO- d_6 , ppm): 27.17 und 28.50 (CH_2P), 65.01 und 67.60 (CH_2OCH_2), 124.43 ($\text{CH}_2=\text{C}$), 137.24 ($\text{CH}_2=\text{C}$), 167.48 ($\text{C}=\text{O}$).

^{31}P -NMR (162 MHz, DMSO- d_6 , ppm): 23.82

5

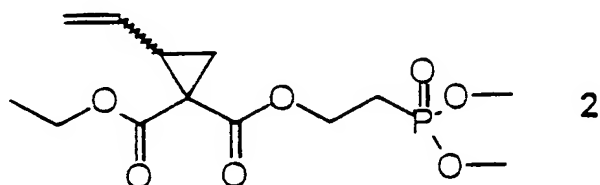
Beispiel 2:

1. Stufe: (cis/trans)-1-Carboxyethyl-2-vinyl-cyclopropan-1-carbonsäure-[2-(dimethoxyphosphoryl)ethyl]ester (2)

10



15



20

25



30

36.8 g (0.2 mol) (cis/trans)-2-Vinylcyclopropan-1,1-dicarbon-säuremonoethylester, 32 mg Hydrochinonmonomethylether, 732 mg (6.0 mmol) 4-Dimethylamino-pyridin und 30.8 g (0.2 mmol) (2-Hydroxyethyl)-phosphonsäuredimethylester wurden in 800 ml absolutem Methylenchlorid gelöst und auf - 5 °C gekühlt. Zu der leicht trüben Lösung wurden unter Rühren portionsweise 38.4 g (0.2 mol) N-(3-Dimethylamino-propyl)-N'-ethyl-carbodiimid-hydrochlorid hinzugefügt. Nach dem Erwärmen auf Raumtemperatur wurde die Mischung von 20 h gerührt. Die Lösung wurde je 2-mal mit je 200 ml 2 N Salzsäure, gesättigter Natriumhydrogencarbonatlösung und gesättigter Kochsalzlösung gewaschen und über Natriumsulfat getrocknet. Das Lösungsmittel wurde abdestilliert und das verbleibende farblose Öl im Hochvakuum destilliert. Man erhielt 32.2 g (50%) eines farblosen Öls.

HPLC: 95 %

35

$\text{C}_{13}\text{H}_{21}\text{O}_7\text{P}$	Ber.: C	48.75	H	6.61
(320.28)	Gef.: C	48.90	H	7.00

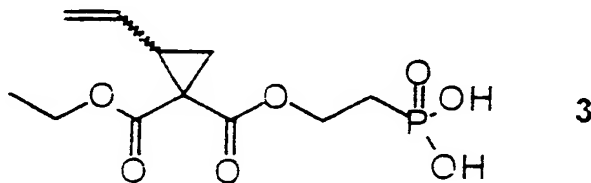
IR: 2956 (w, CH₂, CH₃), 1720 (s, C=O), 1638 (w, C=C), 1447 (m, CH₂, CH₃), 1370 (m, CH₃), 1021 (ss, C-O-C).

¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃, ppm): δ = 1.26 (t; J = 7.2 Hz, 3 H, CH₂CH₃), 1.57-1.61, 1.71-1.74 (m; 2 x 1 H, CH₂-cyclopropyl), 2.16-2.25 (m; 2 H, CH₂P), 2.55-2.65 (CH-cyclopropyl), 3.75, 3.78 (s; 2 x 3 H, OCH₃), 4.20 (q; J = 7.0 Hz, OCH₂CH₃), 4.33-4.38 (m; 2 H, OCH₂CH₂P), 5.24 (dd; 2 H, =CH₂), 5.39-5.49 (m; 1 H, =CH).

¹³C-NMR (CDCl₃, 100 MHz, ppm): δ = 12.8 (CH₃CH₂), 19.1 (CH₂-cyclopropyl), 23.5 (d, J_{C-P} = 141 Hz, CH₂P), 30.0 (CH-cyclopropyl), 34.3 (CO-C-CO), 51.1 (OCH₃), 58.1, 60.0 (2 x OCH₂), 117.4 (=CH₂), 131.5 (=CH), 165.6, 167.8 (2 x C=O).

³¹P-NMR (162 MHz, CDCl₃, ppm): δ = 29.3

2. Stufe (cis/trans)-1-Carboxyethyl-2-vinyl-cyclopropan-1-carbonsäure-[2-(dihydroxyphosphoryl)ethyl]ester (3)



9.61 g (30 mmol) (cis-trans)-1-Carboxyethyl-2-vinyl-cyclopropan-1-carbonsäure-[2-(dimethoxyphosphoryl)ethyl]ester 2 wurden in 20 ml absolutem Methylenchlorid gelöst und zu der Lösung 11.5 g (75 mmol) 2.5 Mol-% (9.71 ml) Trimethylbromsilan getropft. Die Mischung wurde für 3 h bei 40 °C reagieren gelassen und dann das Methylenchlorid und überschüssiges Trimethylbromsilan abdestilliert. Der gebildete Silylester wurde mit 35 ml wasserfreiem Methanol versetzt und 6 h bei Raumtemperatur gerührt. Das Methanol wurde wieder abdestilliert und der Rückstand im Feinvakuum getrocknet. Zur Reinigung wird das Rohprodukt in 50 ml Wasser aufgenommen, portionsweise mit 3.15 g (37.5 mmol) Natriumhydrogencarbonat versetzt und 2-mal mit je 25 ml Methylenchlorid gewaschen. Anschließend wurde die wäßrige Phase unter Eiskühlung

mit Salzsäure angesäuert und die weiße Emulsion, aus der sich die Phosphonsäure teilweise abscheidet 2-mal mit je 25 ml Methylenchlorid extrahiert. Die vereinigten organischen Phasen wurden mit Natriumsulfat getrocknet, das Methylenchlorid abdestilliert und der Rückstand im Feinvakuum getrocknet. Man erhielt 7.50 g (86 %) eines hochviskosen Öls.

HPLC: 95 %

10 $C_{11}H_{17}O_7P$ Ber.: C 45.20 H 5.88
(292.25) Gef.: C 44.98 H 5.70

IR: ν = 3200 (sb, OH), 2981 (w, CH_2 , CH_3), 1720 (s, C=O), 1637 (m, C=C), 1445 (w, CH_2 , CH_3), 1371 (m, CH_3), 1195, 1126 (s, C-O-C), 989, 917 cm^{-1} (s, =C-H).

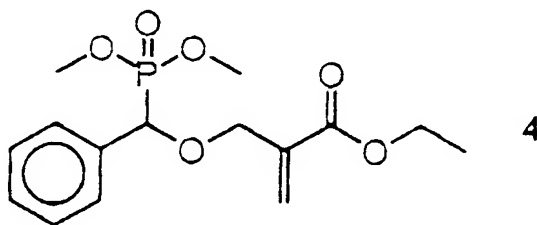
1H -NMR ($CDCl_3$, 400 MHz, ppm): δ = 1.26 (t; J = 7 Hz, 3 H, CH_3), 1.63-1.67, 1.75-1.78 (2 m; 2 x 1 H, CH_2 -cyclopropyl), 2.17-2.25 (m; 2 H, CH_2P), 2.60-2.65 (m; 1 H, CH-cyclopropyl), 4.20 (q; J = 7 Hz, 2 H, CH_2CH_3), 4.31-4.51 (m; 2 H, CH_2CH_2P), 5.14-5.16, 5.29-5.34 (m; 2 x 1 H, = CH_2), 5.41-5.50 (m; 1 H, =CH), 10.56 (br.; 2 H, OH).

^{13}C -NMR (100 MHz, $CDCl_3$, ppm): δ = 14.2 (CH_3), 20.8 (CH_2 -cyclopropyl), 26.2 (d, J_{C-P} = 142 Hz, CH_2P), 32.3 (CH-cyclopropyl), 35.6 (CO-C-CO), 59.9, 61.9 (2x OCH_2), 119.1 (=CH₂), 132.6 (=CH), 167.8, 169.2 (2x C=O), 166.9, 169.9 (C=O, cis-Isomer)

^{31}P -NMR (162 MHz, $CDCl_3$, ppm): 2 Isomere: δ = 29.0 (86 %) + 28.9 (14 % cis-Isomer).

Beispiel 3:

1. Stufe: 5-(Dimethoxyphosphoryl)-2-methylen-4-oxa-5-phenylpentansäureethylester (4)



21.6 g (0,1 mol) [(Dimethoxyphosphoryl)-hydroxymethyl]benzol,
10.1 g (0.1 mol) Triethylamin und 0.02 g Phenothiazin wurden
unter Argon in 200 ml absolutem THF gelöst und zu der Lösung
14.86 g (0.1 mol) 2-Chlormethylacrylsäureethylester getropft.
Die Mischung wurde für 15 h bei 60 - 64 °C reagieren gelassen,
auf Raumtemperatur abgekühlt und vom ausgefallenen Triethyla-
minhydrochlorid abgesaugt. Der Niederschlag wurde mit Diethyl-
ether gewaschen und der Waschether mit dem Filtrat vereinigt.
Die vereinigten organischen Lösungen wurden anschließend mit 400
ml Wasser gewaschen und das Waschwasser 3 mal mit je 100 ml
Diethylether reextrahiert. Die organischen Lösungen wurden er-
neut vereinigt, mit 100 ml gesättigter Kochsalzlösung gewaschen
und über Natriumsulfat getrocknet. Nach Einengen am Rotations-
verdampfer und Entfernen des restlichen THF erhielt man 23 g
eines farblosen flüssigen Rohprodukts. Zur weiteren Reinigung
wurde im Hochvakuum, unter Zusatz von 0.1 g Phenothiazin, de-
stilliert, und man erhielt 15.9 g (48 %) eines farblosen visko-
sen Öls.

$C_{15}H_{21}O_6P$ Ber.: C 54.88 H 6.45
(328.30) Gef.: C 54.70 H 6.23

IR: ν = 465 (s,b), 701 (m), 771 (w), 832 (m), 1031 (s, sh), 1095
(s), 1181 (s), 1262 (s), 1309 (m), 1400 (w), 1453 (m), 1637
(w), 1718 (s), 2854 (w), 2956 (m).

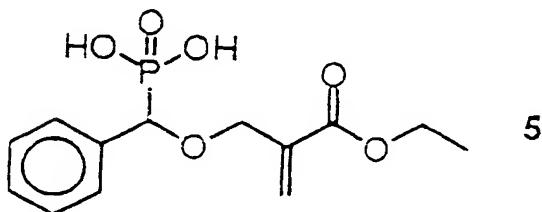
^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3 , ppm): 1.29 (t; 3H, CH_3CH_2), 3.65-3.73 (2d; 6 H, CH_3O), 4.14-4.33 (m; 4H, CH_2), 4.78 (d; 1H, CH), 5.97 und 6.34 (s; 2 x 1H, $\text{CH}_2=$), 7.34-7.47 (m; 5H, CH-arom).

5 ^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3 , ppm): 14.5 (s, $\text{CH}_3\text{-CH}_2$); 53.8 und 54.2 (s, 2 x CH_3O), 61.1 (OCH_2CH_3), 69.88 (s, $\text{OCH}_2\text{C=CH}_2$), 78.5 (d, $J_{\text{C-P}} = 168 \text{ Hz}$, CHP); 126.9 (s, $\text{CH}_2=$); 128.3 und 128.9 (s, CH-arom.); 135.0 und 136.8 ($\text{CH}_2=\text{C}$ und C-arom.), 165.4 (C=O).

10 ^{31}P (162 MHz, CDCl_3 , ppm): 21.30 (s)

2. Stufe: 5-(Dihydroxyphosphoryl)-2-methylen-4-oxa-5-phenylpentansäureethylester (5)

15



20

14.4 g (0.044 mol) 5-(Dimethoxyphosphoryl)-2-methylen-4-oxa-5-phenylpentansäureethylester 4 wurden analog Beispiel 2 (2. Stufe) mit 17.2 g (0.11 mol) Trimethylsilylbromid in 40 ml Methylenchlorid umgesetzt und aufgearbeitet. Man erhielt 10.0 g (76 %) eines weißen Pulvers.

25

30 $\text{C}_{13}\text{H}_{17}\text{O}_6\text{P}$ Ber.: C 52.00 H 5.71
(300.25) Gef.: C 52.15 H 5.67

IR: $\nu = 698$ (s), 739 (w), 805 (w), 819 (w), 970 (s), 1026 (s, sh), 1094 (s, sh), 1178 (s, sh), 1280 (s, sh), 1320 (m), 1340 (m), 1402 (m, sh), 1453 (m, sh), 1490 (m), 1634 (m), 1713 (s), 2321 (m), 2910 (m), 2949 (m), 2982 (m).

35

^1H -NMR (400 MHz, CDCl_3 , ppm): 1.22 (t; 3H, CH_3), 4.06 - 4.17 (m, 4H, CH_2), 4.50 (d; $J = 4$ Hz, 2H, CHP), 5.89 und 6.19 (s, 2 x 1H, $\text{CH}_2=$), 7.18 - 7.33 (m, 5H, CH-arom.); 10.79 (s; 2H, OH, H/D-Aust.).

5

^{13}C -NMR (100 MHz, CDCl_3 , ppm): 14.1 (CH_3), 60.7 (OCH_2CH_3), 68.5 (CH_2OCH), 78.0 (d, $J_{\text{C-P}} = 166.5$ Hz, CH-P), 127.5 - 128.3, 135.2, 136.2 (alle C-arom. + $\text{CH}_2=\text{C}$), 166.1 ($\text{C}=\text{O}$).

10

^{31}P -NMR (162 MHz, CDCl_3 , ppm): 20.1.

Herstellung und Untersuchung von Desensibilisierungsmitteln

15

Beispiel 4:

Herstellung eines einkomponentigen Desensibilisierungsmittels

Durch Mischen der Komponenten wurde ein Desensibilisierungsmittel folgender Zusammensetzung hergestellt:

20

<u>Komponente</u>	<u>Anteil [Gew.-%]</u>
Phosphonsäure aus Bsp. 1	4,0
Polyacrylsäure (PAA/GMA)	5,0
Polyethylenglykol (PEG 1000 DMA)	20
Hydroxypropylcellulose	5,0
Kaliumfluorid	0,3
Geschmacksstoff (Optamint)	0,1
Ethanol/Wasser (50:50)	65,6

30

35

Beispiel 5:

Herstellung eines zweikomponentigen Desensibilisierungsmittels

Es wurde eine 20 Gew.-%ige Lösung der Phosphonsäure aus Beispiel 1 in Ethanol hergestellt. In diese Lösung wurden kleine Pinsel getaucht und anschließend getrocknet. Dieser Vorgang wurde so oft wiederholt, bis die Säuremenge nach dem Trocknen $3,0 \pm 0,3$ mg pro Pinsel betrug.

Als zweite Komponente wurde eine Mischung folgender Zusammensetzung hergestellt:

<u>Komponente</u>	<u>Anteil [g]</u>
Polyacrylsäure (PAA/GMA)	5,0
Polyethylenglykol (PEG 1000 DMA)	20
Hydroxypropylcellulose	5,0
Kaliumfluorid	0,3
Geschmacksstoff (Optamint)	0,1
Ethanol/Wasser (50:50)	65,6

Die zweite Komponente wurde in Portionen von jeweils 60 mg aufgeteilt. Anschließend wurde jeweils ein Pinsel in eine 60 mg Portion der zweiten Komponente eingetaucht und mit dem Pinsel durchmischt. Es wird eine theoretische Säurekonzentration in der Zusammensetzung von etwa 4,8 Gew.-% erreicht.

Beispiel 6:

Messung der Proteinfällung

Zur Bestimmung der proteinfällenden Eigenschaften der erfindungsgemäßen Zusammensetzungen wurde Pferdeserum verwendet (Horse Serum, PAA Laboratories GmbH, Linz, Österreich, Kat.-Nr. B15-021) das mit physiologischer Kochsalzlösung (8,5 g NaCl pro 1 l H₂O) verdünnt wurde (1 Volumenteil Pferdeserum + 2 Volumenteile Kochsalzlösung), um eine mit Dentinliquor vergleichbare Protein-

konzentration zu erhalten. Die verdünnte Proteinlösung wurde weiterhin mit CaCl_2 versetzt (2 mM), um die Calciumionenkonzentration an die von Dentinliquor anzugleichen.

- 5 500 μl der Proteinlösung wurden anschließend mit 500 μm der zu testenden Zusammensetzung versetzt und die Mischung für 30 Minuten bei Raumtemperatur stehengelassen, zentrifugiert und die erhaltenen Präzipitate bei 75 °C getrocknet und gewogen.
- 10 Zur Proteinfällung wurde die in Beispiel 5 beschriebenen Lösung (2. Komponente) verwendet, die mit Phosphonsäure in Konzentrationen von 10 mM bis 200 mM versetzt wurde (vgl. Tabelle 1). Pro Konzentration wurden 5 Fällungen durchgeführt und anschließend der Mittelwert der Bestimmungen berechnet. Die Ergebnisse sind
- 15 in der Tabelle 1 angegeben.

Diese Ergebnisse zeigen, daß bei den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen schon sehr geringe Säurekonzentrationen eine nennenswerte Proteinfällung induzieren, bereits bei 150 mM Säure

20 ist die Fällung quantitativ.

Auf die oben beschriebene Weise wurden weitere erfindungsgemäße Zusammensetzungen getestet. Die Zusammensetzungen der Proben und die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefaßt.

25

Tabelle 1

Einfluß der Säurekonzentration auf die Proteinfällung

Säurekonzentration [mM]	Präzipitat ¹ [mg]
10	55,3
25	58,2
50	58,8
75	69,1
100	70,8
150	74,2
200	72,3

¹ Mittelwert von 5 Messungen

Tabelle 2

Proteinfällung erfindungsgemäßer Zusammensetzungen

Probe Nr.	Zusammensetzung (Angaben in Gew.-%, Differenz zu 100 %: H ₂ O)							Pellet [mg]
	Säure		Polymer		KF ⁵	HPC ⁶	EtOH	
	P-Säure ¹	SSA ²	PEG1000- DMA ³	PO-25 ⁴				
1	1,0	-	9,0	-	-	-	-	24,9
2	1,8	-	5,5	9,1	-	-	4,5	42,8
3	2,0	-	8,9	2,5	-	-	0,05	57,5
4	1,0	-	8,9	2,5	-	0,25	2,15	59,3
5	-	2,5	-	3,0	-	-	-	45,2
6	-	1,4	5,5	1,4	-	-	18,2	31,9
7	-	1,3	8,9	2,5	0,05	-	-	55,7
8	-	0,6	8,9	2,5	0,05	0,25	2,1	57,4

¹ Phosphonsäure aus Beispiel 1

² Sulfosalicylsäure

³ Polyethylenglycoldimethacrylat, Molekulargewicht 1000 g/mol

⁴ Polyacrylsäure, mittleres Mw 40.000 g/mol, modifiziert mit 0,5 mol Glycidylmethacrylat/mol

⁵ Polyacrylsäure

⁶ Kaliumfluorid

⁶ Hydroxypropylcellulose

Beispiel 7:

Elektronenmikroskopische Untersuchung der Wirkung von Desensibilisierungsmitteln auf Rinderzähne

5

10

15

20

25

30

35

Um die Wirkung von Desensibilisierungsmitteln auf natürliche Zähne zu untersuchen, wurden diese auf Rinderzähne appliziert. Hierzu wurden die Zähne in Kunstharz eingebettet und mit einer Schleifscheibe mit Siliciumcarbid-Schleifpapier (Grit 120/1000) auf die oberste Dentinschicht abgeschliffen. Anschließend wurden die Zähne aus dem Kunstharz herausgebrochen und mit Wasser abgespült. Danach wurde der Pulpen-Raum mit einem handelsüblichen Dentallack (Heliobond, Firma Ivoclar Vivadent AG) versiegelt. Die Zähne wurden dann einer Säureätzung unterworfen, indem das Dentin für 15 Sekunden mit einem handelsüblichen dentalen Ätzel (37% Phosphorsäure, Email-Preparator blau, Firma Ivoclar Vivadent AG) behandelt wurde. Nach Spülen mit Wasser und Trocknen wurde die zu untersuchende Zusammensetzung aufgebracht und für 30 Sekunden auf den Zähnen belassen. Danach wurden die Zähne erneut mit Wasser gespült, dann für 6 Stunden bei 37 °C in 0,85 % NaCl/2 mM CaCl₂-Lösung gelagert und anschließend für 4 Tage bei 75 °C getrocknet.

Zur elektronenmikroskopischen Untersuchung der Zähne wurden diese gebrochen und sowohl die Dentinoberfläche als auch die Bruchkanten untersucht.

Figur 1 zeigt die Oberfläche eines beschliffenen und geätzten Zahns, der nicht mit Desensibilisierungsmittel behandelt wurde. Deutlich sind die Dentintubuli zu sehen.

Figur 2 zeigt die Oberfläche eines Zahns, der mit dem in Beispiel 4 beschriebenen Desensibilisierungsmittel behandelt wurde. Die Vergrößerung entspricht der von Figur 1 (1000fach). Die Dentintubuli sind hier verschlossen. Die in Figur 2 erkennbaren Spalten in den Tubulipfropfen sind auf das extreme, für die REM-Aufnahmen notwendige Trocknen der Zähne zurückzuführen.

Figur 3 ist eine Aufnahme entlang der Bruckkante eines Zahns (3000fach). Deutlich sind sowohl die Zahnoberfläche mit den verschlossenen Tubuliöffnungen als auch angebrochene Tubuli zu erkennen. Die Bruchtechnik ermöglicht Einblick in die Tubuli und zeigt, daß die Verschlußpfropfen weit, d.h. mindestens etwa 20 μm in die Tubuli hineinreichen. Die Spalte zwischen Pfropfen und Tubuliwand sind wiederum auf das Trocknen der Zähne und das damit verbundene Schrumpfen zurückzuführen.

Zum Vergleich wurde ein Zahn auf die oben beschriebene Weise mit einem Desensibilisierungsmittel gemäß dem Stand der Technik behandelt (Gluma, Firma Heraeus Kulzer). Die in Figur 4 gezeigte elektronenmikroskopische Aufnahme der Bruckkante des Zahns (Vergrößerung 3000fach) läßt deutlich die Unterschiede zu den erfindungsgemäßen Produkten erkennen. Anders als bei den erfindungsgemäßen Zusammensetzungen werden keine durchgehenden, einheitlichen Präzipitate, sondern lediglich Querverbindungen und kurze Pfropfen gebildet.

Beispiel 8:

Untersuchung der Wirkung von Desensibilisierungsmitteln auf menschliche Zähne durch Laser-Scanning-Mikroskopie

Zur Behandlung menschlicher Molaren wurde das in Beispiel 5 beschriebene zweikomponentige Material verwendet. Um eine Untersuchung der Zähne durch Laser-Scanning-Mikroskopie zu ermöglichen, wurde mit einem Pinsel zunächst eine kleine Menge Fluorescein aufgenommen und durch mehrfaches Eintauchen (maximal sechsmal) mit der flüssigen Komponente des Desensibilisierungsmittels vermischt. Sofort im Anschluß wurde das Produkt auf grob gereinigte menschliche Molaren aufgetragen und diese anschließend mit Wasser gespült. Danach wurde mit einer sich langsam bewegendem Säge eine Scheibe aus jedem Zahn herausgeschnitten und mit einem konfokalen Laser-Scanning-Mikroskop untersucht.

Figur 5 zeigt eine Aufnahme einer solchen Scheibe. An dem grünen Rand ist deutlich die Filmbildung sowohl auf dem Dentin als auch auf dem Enamel des Zahns zu erkennen. Die grünen Striche zeigen ein tiefes Eindringen des Desensibilisierungsmittels in die Tubuli. Es wurde ein Eindringen von mehr als 200 μm beobachtet.

Um den natürlichen Dentinliquordruck zu simulieren wurde in einem zweiten Experiment die in Beispiel 6 beschriebene Pferdeserumlösung durch die Pulpakammer in die Tubuli geleitet und unter einem hydrostatischen Druck des simulierten Dentinliquors von 60 cm Flüssigkeitssäule das Desensibilisierungsmittel aufgetragen. Es konnte nachgewiesen werden, daß das Desensibilisierungsmittel selbst unter diesen Bedingungen noch 40 bis 50 μm in die Tubuli eindringt (Figur 6, Bereiche mit Desensibilisierungsmittel erscheinen grün, Bereiche ohne Desensibilisierungsmittel rot).

Beispiel 9

Kombination von Desensibilisierungsmitteln mit Füllungskompositen

Das legen von Füllungen erfordert in der Regel zunächst ein Abtragen erkrankter Zahnschubstanz, was mit einem Freilegen von Dentintubuli und einer Sensibilisierung des Zahns verbunden ist. Es wurde daher untersucht, inwieweit erfindungsgemäße Desensibilisierungsmittel mit herkömmlichen Füllungskompositen kompatibel sind.

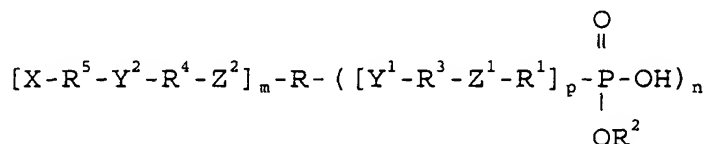
Rinderzähne wurden zunächst für 15 Sekunden mit einem handelsüblichen Ätzgel (37% Phosphorsäure, Email Preparator blau, Firma Ivoclar Vivadent AG) angeätzt und dann mit Wasser abgespült. Anschließend wurde das in Beispiel 4 beschriebene Desensibilisierungsmittel appliziert (für 5 Sekunden) und für 30 Sekunden einwirken gelassen. Nach dem erneuten Spülen mit Wasser wurde im Luftstrom getrocknet, ein handelsüblicher Haftvermittler (Ex-

cite, Firma Ivoclar Vivadent AG) aufgetragen, für 10 Sekunden einwirken gelassen, erneut im Luftstrom getrocknet und der Zahn dann mit Licht einer Wellenlänge von 400 bis 510 nm (Halogenlicht-Polymerisationsgerät, Typ Astralis 7, Firma Ivoclar Vivadent AG) bei 750 mW/cm² für 20 Sekunden belichtet. Schließlich wurden 2 Schichten eines handelsüblichen Füllungskomposits (Tetric Ceram, Fa. Ivoclar Vivadent AG) aufgetragen und jeweils durch Belichten für 40 Sekunden wie oben beschrieben gehärtet.

Anschließend wurde die Scherhaftfestigkeit auf übliche Weise gemessen. Diese betrug 30 MPa, während sich bei gleich behandelten Zähnen ohne Desensibilisierungsmittel ein Wert von 29,5 MPa ergab. Dieser Unterschied ist statistisch nicht signifikant. Somit stellt das Desensibilisierungsmittel keine Beeinträchtigung des Adhäsionsprozesses dar.

Patentansprüche

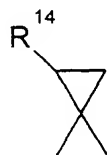
1. Zusammensetzungen, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Säure und ein organisches Polymer enthält, das Carboxyl- und/oder Hydroxylgruppen aufweist.
2. Zusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Säure enthält, die in Wasser oder in einer Mischung aus 50 Gew.-% Wasser und 50 Gew.-% Ethanol eine Löslichkeit von 0,5 bis 20 Gew.-% aufweist.
3. Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Säure mit protein- und/oder calciumfällenden Eigenschaften enthält.
4. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie als Säure eine Carbonsäure, Sulfonsäure und/oder Phosphonsäure enthält.
5. Zusammensetzung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine Phosphonsäure mit der Formel



in der

- | | |
|---|--|
| n | 1, 2, 3 oder 4 ist, |
| m | 0, 1 oder 2 ist, |
| p | 0 oder 1 ist, |
| R | ein geradkettiger oder verzweigter aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 12 Kohlenstoffatomen oder ein aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen oder ein aliphatisch/-aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 7 bis 16 Kohlenstoffatomen ist, der durch OH, NH ₂ und/oder COOR ⁶ substituiert sein kann, |

- R^1 ein C_1 - bis C_{12} -Alkylen-, C_4 - bis C_{12} Cycloalkylen-, C_6 - bis C_{12} -Arylen- oder C_7 - bis C_{16} -Alkylenarylenrest ist, der durch OH, NH_2 und/oder $COOR^6$ substituiert sein kann, oder entfällt,
- R^2 H, ein C_1 - bis C_6 -Alkyl- oder ein Phenylrest ist,
- R^3, R^4 unabhängig voneinander jeweils einen C_1 - bis C_{12} -Alkylen-, C_6 - bis C_{12} -Arylen- oder C_7 - bis C_{16} -Alkylenarylenrest bedeuten, der durch Methyl, Phenyl oder Fluor substituiert sein kann, oder entfallen,
- R^5 $-CH=CR^{13}-$, ein Prop-1-en-1,3-diyl-, C_1 - bis C_6 -Alkenylen-, C_3 - bis C_9 -Cycloalkylen-, C_1 - bis C_6 -Alkylen- oder Phenylrest oder eine Gruppe mit der Formel



ist,

- R^6 H, ein C_1 - bis C_6 -Alkyl- oder ein Phenylrest ist,
- Z^1, Z^2 unabhängig voneinander jeweils CO-O, CO-NR⁷, O-CO-NH, O, NH, S bedeuten oder entfallen,
- Y^1, Y^2 unabhängig voneinander jeweils O, CO-O, CO-NR⁸, O-CO-NH bedeuten oder entfallen,
- R^7, R^8 unabhängig voneinander jeweils H, oder einen C_1 - bis C_6 -Alkylrest bedeuten,
- X H, CN, $N(R^9)_2$, OR^{10} , $COOR^{11}$ oder $CONR_2^{12}$ ist,
- $R^9, R^{10}, R^{11}, R^{12}$ unabhängig voneinander jeweils H, einen C_1 - bis C_{10} -Alkyl- oder einen Phenylrest bedeuten,
- R^{13} H oder ein Methylrest ist,
- R^{14} H oder ein C_1 - bis C_{10} -Alkyl-, Vinyl- oder Phenylrest ist
- enthält.

6. Zusammensetzung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß

n 1 oder 2 ist und/oder

m	1 ist und/oder
p	0 ist und/oder
R	ein aliphatischer geradkettiger oder verzweigter ein- bis fünf-wertiger Alkanrest mit 1 bis 7 Kohlenstoffatomen, ein aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 6 Kohlenstoffatomen oder ein aliphatisch/-aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 8 Kohlenstoffatomen ist und/oder
R ¹	ein Methylen- oder Ethylenrest ist oder entfällt und/oder
R ²	H, ein Methyl- oder Ethylrest ist und/oder
R ³ , R ⁴	unabhängig voneinander jeweils einen Methylen-, Ethylen-, Trimethylen-, p-Phenyl-, Ethyliden-, 1-Methylenethan-1,2-diylrest bedeuten oder entfallen und/oder
R ⁵	ein Methylen-, Ethylen-, Trimethylen-, Ethen-1,2-diyl-, Methylethylen-, Prop-1-en-1,3-diyl-, oder ein in 2-Stellung einfach substituierter Cyclopropylidenrest ist oder entfällt und/oder
R ⁶	H ist und/oder
Z ¹ , Z ²	unabhängig voneinander jeweils CO-O, O-CO-NH oder O bedeuten oder entfallen und/oder
Y ¹ , Y ²	unabhängig voneinander jeweils O, CO-O oder CO-NR ⁸ bedeuten oder entfallen und/oder
R ⁷ , R ⁸	unabhängig voneinander jeweils H oder einen Methyl- oder Ethylrest bedeuten und/oder
X	H, CN, COOR ¹¹ oder CONR ₂ ¹² ist und/oder
R ⁹ , R ¹⁰ , R ¹¹ , R ¹²	unabhängig voneinander jeweils H oder einen Methyl-, Ethyl- oder Phenylrest bedeuten und/oder
R ¹³	H oder ein Methylrest ist,
R ¹⁴	H oder ein Vinyl- oder Phenylrest ist.

7. Zusammensetzung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß

n	1 ist,
m	1 ist,
p	0 ist,

R ein C₁- bis C₃-Alkylen- oder Phenylenrest ist,
R² H ist,
R⁴ ein verzweigter oder geradkettiger C₁- bis C₆-Alkylenrest ist, der durch 1 bis 2 Fluoratome und/oder 1 Phenylrest substituiert sein kann oder entfällt,
R⁵ ein 1-Methylenethan-1,2-diylrest ist,
Z² entfällt,
Y² O ist oder entfällt,
X COOR¹¹ ist und
R¹¹ H oder ein C₁- bis C₅-Alkyl- oder Phenylrest ist.

8. Zusammensetzung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß

n 2 ist,
m 2 ist,
p 1 ist,
R ein vierwertiger aliphatischer, aromatischer, oder aliphatisch-aromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 2 bis 12 Kohlenstoffatomen ist,
R¹ entfällt,
R² H ist,
R³ ein C₁- bis C₃-Alkylen- oder Phenylenrest ist oder entfällt,
R⁴ ein verzweigter oder geradkettiger C₁- bis C₆-Alkylenrest ist, der durch 1 bis 2 Fluoratome und/oder 1 Phenylrest substituiert sein kann oder entfällt,
R⁵ ein 1-Methylenethan-1,2-diylrest ist,
Z¹, Z² entfallen,
Y¹ entfällt,
Y² O ist oder entfällt,
X COOR¹¹ ist und
R¹¹ H oder ein C₁- bis C₅-Alkyl- oder Phenylrest ist.

9. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als Carbonsäure Maleinsäure und/oder Trichloressigsäure enthält.

10. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als Sulfonsäure Sulfosalicylsäure (2-Hydroxy-5-sulfobenzoessäure) enthält.
11. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie 1 bis 4 unterschiedliche Säuren enthält.
12. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als Polymer ein Polysaccharid, ein Polyethylenglycol, eine Polyacrylsäure, ein Polyacrylamid, ein Polyvinylpyrrolidin oder eine Mischungen dieser Substanzen enthält.
13. Zusammensetzung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als Polymer eine Mischung aus Polyethylenglycoldimethacrylat und Polyacrylsäure enthält.
14. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie weiterhin Fluoridionen enthält.
15. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie weiterhin eine Kaliumionen freisetzende Verbindung enthält.
16. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie weiterhin eine filmbildende Komponente enthält.
17. Zusammensetzung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie Hydroxypropylcellulose enthält.
18. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie

0,5 bis 40 Gew.-% Phosphonsäure und/oder

1,0 bis 40 Gew.-%	carboxyl- und/oder hydroxylgruppenhaltiges Polymer und/oder
0,5 bis 30 Gew.-%	einer filmbildenden Komponente und/oder
0,1 bis 1,0 Gew.-%	Fluorid-Ionen und/oder
0,1 bis 10 Gew.-%	Kaliumionen und
0 bis 97,8 Gew.-%	Lösungsmittel

enthält.

19. Zusammensetzung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie zusätzlich 0,1 bis 1,0 Gew.-% Geschmacksstoffe enthält.

20. Zusammensetzung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie als Lösungsmittel ein Gemisch aus Ethanol und Wasser enthält.

21. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie

1 bis 5 Gew.-%	mindestens einer Phosphonsäure,
3 bis 7 Gew.-%	Polyacrylsäure,
15 bis 25 Gew.-%	Polyethylenglycoldimethacrylat,
3 bis 7 Gew.-%	Hydroxypropylcellulose,
0,1 bis 1,0 Gew.-%	Kaliumfluorid,
0,05 bis 0,2 Gew.-%	Geschmacksstoff und
53,8 bis 76,9 Gew.-%	Ethanol/Wasser-Mischung (ca. 50 Gew.-%ig)

enthält.

22. Kit enthaltend eine Säure und in räumlich getrennter Form davon ein organisches, carboxyl- und/oder hydroxylgruppenhaltiges Polymer.

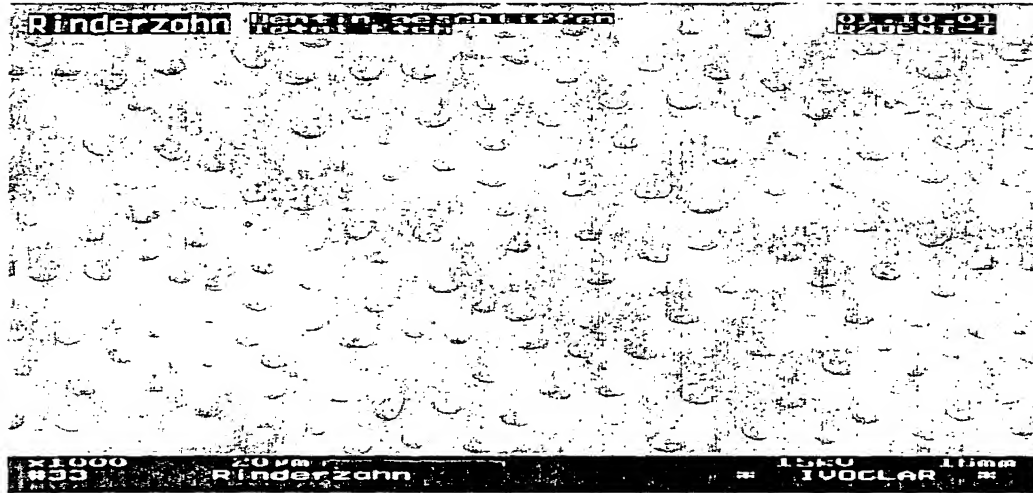
23. Kit nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Säure auf einen Pinsel aufgebracht ist.

24. Kit nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß er eine Lösung des Polymers enthält, deren Zusammensetzung so bemessen ist, daß bei der Kombination der Lösung mit der Säure des Kits eine Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 18 bis 21 erhalten wird.
25. Kit nach einem der Ansprüche 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß Säure und Polymer in unterschiedlichen Kammern eines Zweikammergefäßes untergebracht sind.
26. Verwendung einer wie in den Ansprüchen 1 bis 21 definierten Zusammensetzung zum Fällen von Protein.
27. Verwendung einer wie in den Ansprüchen 1 bis 21 definierten Zusammensetzung zur Desensibilisierung von Zähnen.
28. Verwendung einer Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 21 zur Herstellung eines Mittels zur Desensibilisierung von Zähnen.

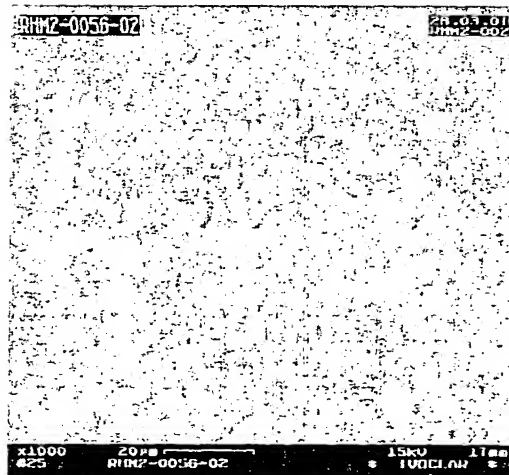
Zusammenfassung

Zusammensetzungen, die eine Säure und ein organisches Polymer enthalten, das Carboxyl- und/oder Hydroxylgruppen aufweist, und die sich insbesondere zur Desensibilisierung von Zähnen eignen.

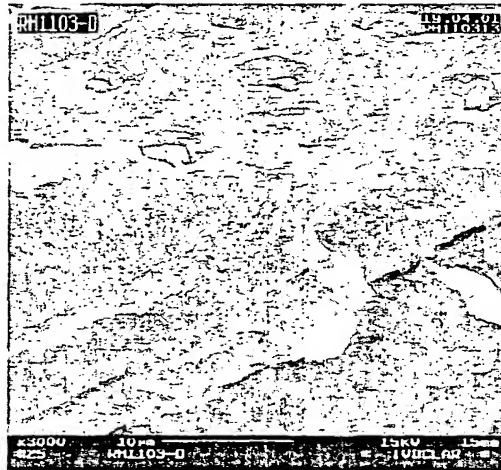
Figur 1



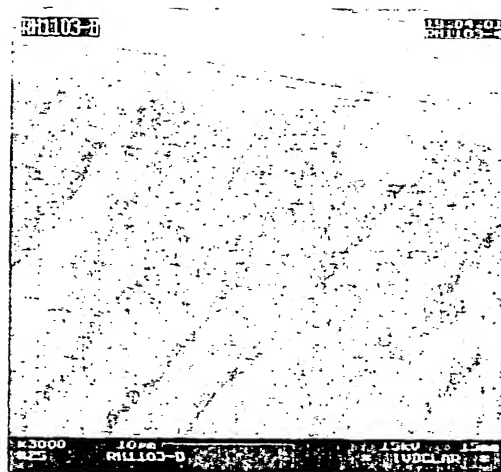
Figur 2



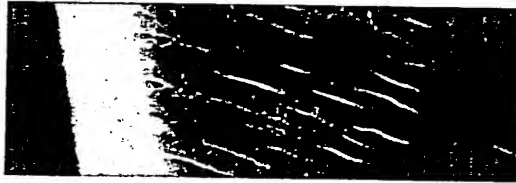
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

